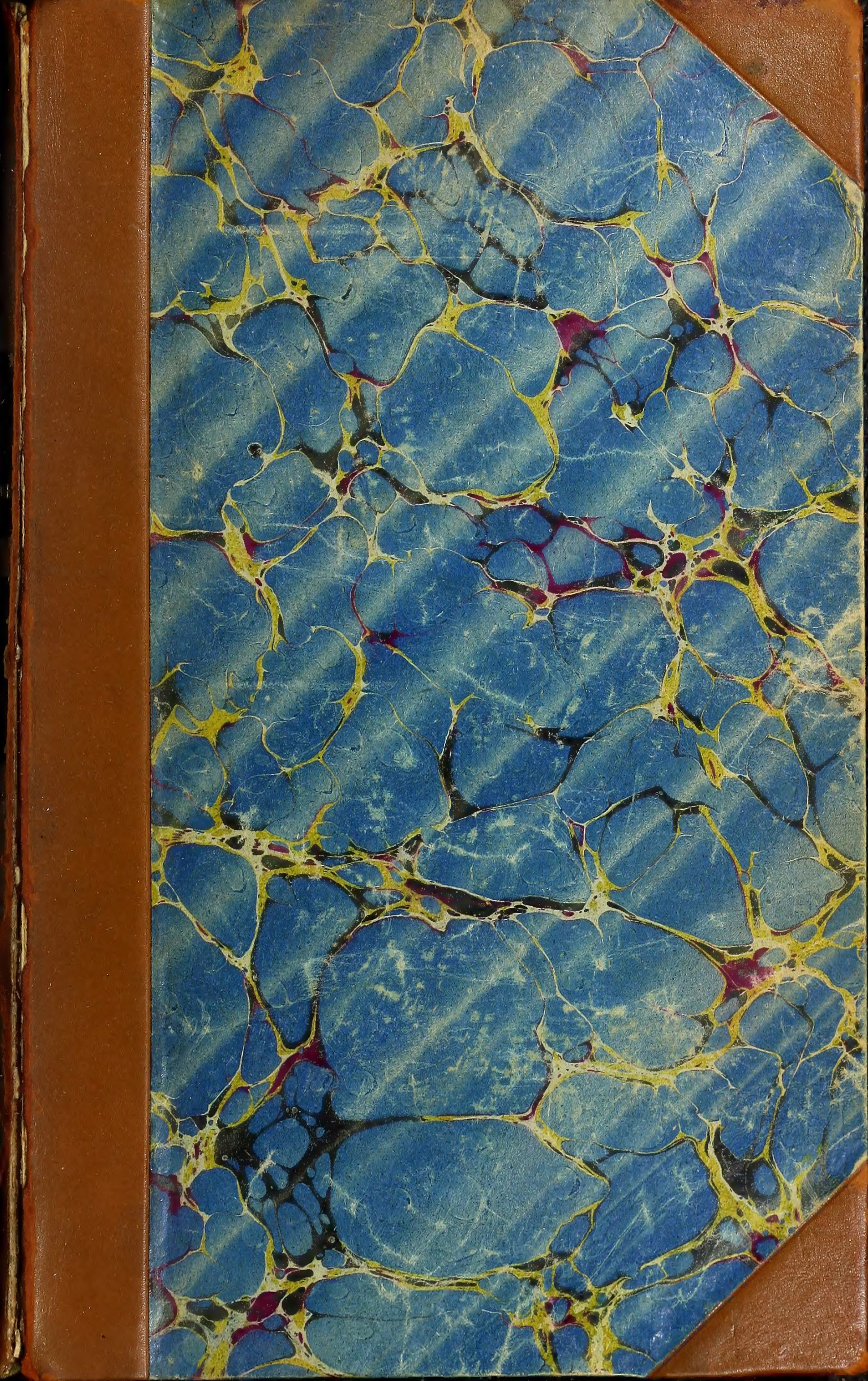



BRIT. MUS. (N.H.)
BOTANY

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES.

SECONDE SÉRIE.

TOME X.

IMPRIMÉ CHEZ PAUL RENOUARD,
RUE GARANCIÈRE, N. 5.

ANNALES



DES

SCIENCES NATURELLES

COMPRENANT

LA ZOOLOGIE, LA BOTANIQUE,
L'ANATOMIE ET LA PHYSIOLOGIE COMPARÉES DES DEUX RÈGNES,
ET L'HISTOIRE DES CORPS ORGANISÉS FOSSILES;

RÉDIGÉES

POUR LA ZOOLOGIE

PAR MM. AUDOUIN ET MILNE EDWARDS,

ET POUR LA BOTANIQUE

PAR MM. AD. BRONGNIART ET GUILLEMIN.

Seconde Série.

TOME DIXIÈME. — BOTANIQUE.

PARIS.

CROCHARD & Cie, LIBRAIRES-ÉDITEURS,
PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, N. 13.

1838.



ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES.

PARTIE BOTANIQUE.

MÉMOIRE *sur l'Amidon, considéré sous les points de vue anatomique, chimique et physiologique,*

Par M. PAYEN.

Dimensions, formes extérieures, constitution organique, propriétés physiques, composition élémentaire, altérations mécaniques, combinaisons et transformations, progrès de développement, terme de croissance, désagrégation spontanée et phénomènes de dissolution pendant la végétation des plantes.

Si l'on admet avec moi que la substance organique composant toutes les fécules amylacées possède de nombreuses propriétés physiques et chimiques qui ne sauraient être les attributs ni des corps cristallisables, ni des substances enchaînées dans une organisation définitive; que, placée près des limites entre les corps organisables et les véritables organes des êtres vivans, elle participe des deux natures, laisse apercevoir plusieurs degrés de ses transformations tantôt vers l'un, tantôt vers l'autre de ces deux états de toute la matière organique; que partout où elle surabonde, placée en réserve pour fournir à de nouveaux développemens, elle peut accomplir cette destinée sans être alté-

rable comme les substances solubles, et sans exiger comme le ligneux, pour devenir assimilables, de si profondes altérations qu'elles détruisent tout le tissu végétal en contiguïté; si on se 'a représente, au contraire, spontanément dissoluble à l'aide de transformations mécaniques et chimiques graduées dont je crois être parvenu à comprendre, à expliquer les curieux phénomènes; alors, dis-je, on comprendra tout l'intérêt scientifique qui m'a paru s'attacher au long travail dont je vais écrire le résumé.

Depuis l'observation fondamentale de Leeuwenhoeck, l'étude de l'amidon a souvent touché aux points les plus élevés, aux questions les plus délicates de l'organographie, de la physiologie végétale et de la chimie organique; elle ouvre une carrière nouvelle aux efforts combinés de ces trois sciences, et prouve déjà, par d'immenses applications, que leurs procédés les plus exacts, les discussions les plus approfondies, n'ont rien de superflu à son égard.

Je serais resté bien au-dessous d'un tel sujet sans les encouragemens de l'Académie, sans les conseils et l'aide de ses savans rapporteurs (1); en lui soumettant aujourd'hui les conclusions de mes recherches précédentes, avec les résultats de nouvelles et nombreuses investigations, je crois avoir accompli autant qu'il était en moi, la tâche que je m'étais imposée, et j'ose me présenter au concours ouvert pour un prix de physiologie végétale.

Je réclamerai encore, à cette occasion, l'indulgence de l'Académie et le bienveillant appui de ses membres pour les travaux analogues, et non moins difficiles peut-être, que j'ai entrepris sur le *Ligneux*, l'*Inuline*, le *Gluten* et l'*Albumine végétale*, travaux dont les résultats pourraient intéresser les mêmes sciences ainsi que leurs applications aux arts agricoles.

(1) Qu'il me soit permis de témoigner ici toute ma gratitude envers MM. Biot, Thenard, Beudant, Chevreul, Dumas, de Jussieu, Dutrochet, Robiquet, Brongniart et Turpin, la plupart commissaires de l'Académie des Sciences, qui ont examiné mes Mémoires et dont les vues ainsi que les expériences ont souvent précédé mes recherches; je dois en outre une grande partie de l'intérêt répandu sur les transformations de l'amidon, aux applications nouvelles données à la Dextrine par M. le baron Silvestre

L'ordre que j'ai cru devoir adopter, en définitive, pour exposer d'une manière précise et claire l'ensemble des données sur les fécules se trouve être précisément l'inverse de la marche vers laquelle je fus entraîné dans la première série de mes recherches : de là l'utilité d'une publication qui offrît à-la-fois le résumé méthodique des connaissances récemment acquises à cet égard, et permît d'intercaler à leur place naturelle les faits inédits qui viennent aujourd'hui compléter les démonstrations des divers résultats.

Une difficulté grave m'a long-temps arrêté dans la rédaction de ce Mémoire : la voici, et voici comment je l'ai tournée, ne pouvant la vaincre.

La description des formes et de la contexture des fécules devait précéder les autres données; mais, pour être entreprises avec succès, les nouvelles préparations microscopiques avaient dû être préalablement éclairées de toutes les lumières acquises à l'observateur par la détermination des propriétés de cette curieuse substance, de telle sorte que les phénomènes de rupture, d'expansibilité, de coloration, d'exfoliation et de dissolubilité, graduelles ou subites, sur le porte-objet ou dans les actes de la végétation, fussent possibles à prévoir, et permissent de diriger les observations, puis de discerner les véritables effets produits.

On admettra donc la nécessité où je me trouve conduit maintenant, pour me faire comprendre, d'exposer très sommairement les conclusions principales des expériences successivement poursuivies, dans ces derniers temps, sur les propriétés et les réactions de la matière amylacée avant de procéder à l'exposé méthodique qu'annonce le titre de ce Mémoire. Je me propose d'ailleurs de tracer d'abord en quelques mots les progrès de la science à cet égard et les principaux faits dus à différens auteurs. (1)

(1) J'ai souvent consulté pour les notes historiques de ce Mémoire, le rapport de MM. Thenard, Dulong, Dumas et Chevreul rapporteur, sur les Mémoires de MM. Payen et Persoz, Guérin et Lassaigne insérés au Recueil des savans étrangers, t. v.

Résumé historique des faits observés et des opinions émises relativement à la nature et aux changemens de l'amidon.

1° Les anciens chimistes de l'école de Stahl, avaient extrait de l'amidon par la chaleur, du gaz inflammable, de l'huile et du charbon, ils n'eurent d'ailleurs aucune idée nette sur sa composition ni sur ses formes.

2° En 1716, les premières observations microscopiques dues à Leeuwenhoeck, signalèrent la forme globuleuse des grains de la fécule, et l'inégale résistance à l'eau bouillante de leurs parties internes et externes. (1)

3° En 1785, le docteur Irvine indiqua la saccharification de la farine par le malt (*Accum*).

4° Vauquelin fit connaître en 1811, la propriété que l'amidon possède d'être rendu soluble par une légère torréfaction, mais il ne détermina pas les résultats chimiques de cette réaction, ni les termes de la température auxquels on peut l'opérer. Bouillon Lagrange, conseilla plusieurs applications de l'amidon torréfié pour remplacer la gomme dans l'encre et la teinture en noir. (Bulletin de ph. t. 3, p. 54 et 216).

5° En 1811, Kirchoff découvrit la conversion de l'amidon en sucre par l'acide sulfurique étendu (MM. Vogel, Delarive, Biot, Persoz et Guérin Vary, déterminèrent ultérieurement les produits de cette réaction.)

6° M. Couverchel observa, en 1819, l'effet des acides oxalique, tartrique, malique, qui opèrent les mêmes changemens, MM. Henry et Plisson annoncèrent que l'acide quinique les produit aussi (Bibl. Brit. Sciences et Arts, T. 6, p. 333, Journal de ph. t. 7, p. 269, Savans étrangers, t. 3, p. 234, et Ann. de ch. et ph. t. LXI.)

7° MM. Thenard et Gay Lussac, donnèrent une analyse exacte de l'amidon hydraté (Recherches physico-chimiques),

(1) Antonii Leeuwenhoeck, regiæ quæ Londini est societatis collegiæ, epistolæ physiologicæ, super compluribus naturæ arcanis..... Delphis, apud Adrianum Beman, 1719, page 232.

dans le même état M. Berzelius le combinait ensuite à l'oxide de plomb. (Ann. de ch. t. 105, p. 82).

8° MM. Gauthier de Claubry et Collin, firent connaître en 1824 un caractère important de l'amidon. La belle couleur bleue ou violette qu'il acquiert en s'unissant à l'iode (Ann. de ch. t. 90, p. 92). M. Pelletier ajouta quelques observations intéressantes à ce fait.

9° Kirchoff décrivit en 1816, des réactions spontanées qui sous l'influence du gluten altèrent l'amidon, et le transforment partiellement en matière gommeuse et en sucre (Journ. de ph. t. 2, p. 250). M. de Dombasle publia les résultats de ses expériences en grand à cet égard (Ann. de chim. et de phys. t. 13, p. 284).

10° M. de Saussure en 1818, conclut de ses expériences sur l'empois abandonné à l'air, que l'amidon se convertit spontanément en sucre et en quatre autres matières (Ann. de chim. et de phys. t. 11 p. 379).

11° M. Lassaigne en 1819, vit que l'amidon torréfié est neutre et ne donne pas d'acide mucique; que sa solution est colorée en rouge par l'iode et dépose de l'iodure bleu (Journ. de pharm. t. 5, p. 300).

12° En 1821 M. Couverchel dit, que l'amidon exposé deux heures au bain d'huile, ne perd que de l'eau et laisse une matière peu colorée, ne différant de la gomme que par une plus forte proportion d'eau. M. Robiquet en 1822 (Dict. techn. t. 2, p. 435), afin de montrer toute l'importance d'une température constante dans certaines réactions, cita la conversion au bain-marie de l'amidon en matière soluble.

13° De 1823 à 1830, M. Dubrunfaut fit de belles observations sur la saccharification de la fécule par les grains germés, et des applications aux arts des distillateurs et des brasseurs, à la préparation des sirops économiques; il chercha le principe actif de ces réactions, et crut l'avoir trouvé d'abord dans l'hordéine, puis ensuite dans le gluten soluble. Ses nombreuses expériences sont consignées dans les Mémoires de la société centrale d'agriculture, 1823, p. 146 et numéros de mai et septembre 1830, de l'*Agriculteur manufacturier.*

14° Des essais analogues à ceux de Leeuwenhoeck mais poursuivis à l'aide de liquides, ou de températures dont l'action énergique trompa l'observateur, firent assimiler la substance interne de l'amidon, à la gomme, et la partie extérieure à des tégumens ligneux, ce fut un pas rétrograde qui eut une longue portée. (1)

15° Un point marqué sur les grains de plusieurs fécules fut aperçu par M. Raspail et plusieurs micrographes, on le nomma *hile;* autour de lui on vit distinctement parfois des lignes excentriques considérées comme des plis ondulés, jusque-là on regardait d'ailleurs les grains de l'amidon comme des vésicules pleines d'une substance homogène, que l'on compara même à la gomme arabique.

16° Les réactions chimiques observées par plusieurs savans (MM. de Saussure, Chevreul, Guérin, Lassaigne, Guibourt, Caventou, Planche, etc.), ainsi qu'un phénomène optique découvert par M. Biot, prouvèrent que cette dernière substance n'était point de la gomme proprement dite.

17° M. Th. de Saussure communiqua le 21 mars 1833, à la Société de physiologie et d'Histoire naturelle de Genève, des recherches sur la formation du sucre dans la germination du blé, il attribuait cette réaction à une matière azotée formant les quatre centièmes du gluten, et qui saccharifierait seulement quatre fois son poids d'amidon ; il l'a nommée *mucine.*

18° La découverte de la diastase que nous fîmes en avril 1833, M. Persoz et moi, jeta un nouveau jour sur ces transformations naturelles, par un principe actif qui change en dextrine et en sucre deux mille fois son poids d'amidon (Ann. de ch. t. 53, p. 73 et t. 56, p. 337).

(1) Les recherches et les conclusions de Leeuwenhoeck étaient presque oubliées, lorsque M. Raspail parvint à exciter vivement l'attention des chimistes et des physiologistes, en publiant, de 1825 à 1830, une série de recherches sur les fécules : il mesura les dimensions, décrivit les formes de plusieurs d'entre elles, et chercha à démontrer leur structure et leur composition chimiques. Si la plupart de ses ingénieuses hypothèses ont dû céder à l'inflexible rigueur des faits plus profondément scrutés, la science ne lui sera pas moins reconnaissante de l'impulsion utile qu'elle lui dut en cette circonstance. (Voyez plus loin quelques remarques à cet égard, et Annales des Sciences naturelles, t. II, et des Sciences d'observation, t. III, p. 216.)

En mars 1833, M. Biot venait de lire à l'Institut un mémoire sur une propriété moléculaire optique appliquée à caractériser les produits de la dissolution et de la conversion en sucre de l'amidon par l'acide sulfurique, lorsque j'offris à ce savant de lui soumettre des réactions analogues opérées sur la fécule par une solution végétale exempte de toute acidité comme d'alcalinité au tournesol et au goût. M. Biot voulut bien, dès le lendemain, répéter avec moi l'expérience : il reconnut que les produits de la réaction instantanée n'étaient certainement pas du sucre, pour la plus grande partie du moins. L'accueil empressé que ma proposition avait reçue devint l'origine d'un travail que M. Persoz et moi nous entreprîmes, et de la découverte que nous fîmes bientôt après de la Diastase. (1)

19° M. Beudant ayant remarqué le très petit volume du résidu de la réaction en grand de la diastase, prévit que la fécule n'avait pas de tégument.

20° M. Lassaigne observa le joli phénomène de la décoloration et de la coloration alternatives de l'iodure bleu d'amidon, par l'élévation et l'abaissement de la température (Ann. de ch. t. 53, p. 109), j'y ajoutai plusieurs faits prouvant la contractibilité du composé bleu (Journ. de chim. médical. t. IX, p. 510 à 512).

21° M. Caventou, puis M. Guibourt, chacun de leur côté furent portés par plusieurs observations à considérer toute la substance de l'amidon comme un seul principe immédiat.

22° M. Turpin a fait observer que les plus petits grains de la fécule de pomme-de-terre, sont sphériques comme plus nouvellement nés, que sur les plus gros irréguliers on distingue clairement le hile, il a décrit et figuré les zônes d'accroissement, plusieurs grains greffés deux à deux par approche, et M. Biot a trouvé jusqu'à trois grains entregreffés ainsi (Ann. de ch. t. LX, p. 46).

23° M. Guérin détermina plusieurs circonstances de la réaction de la diastase, et fit connaître la composition du sucre qu'elle produit (Ann. de ch. t. LX, 32).

(1) Voyez le Mémoire y relatif, Annales de chimie, tom. LIII; le Recueil des savans étrangers, t. V, et le rapport de MM. Thenard, Dumas et Robiquet, fait à l'Institut en juin 1833, ainsi que les recherches antérieures de M. de Saussure et de M. Dubrunfaut, cités dans les rapports de M. Chevreul et de M. Dumas.

24° L'analyse et des apparences très difficiles à discerner nettement firent croire à l'existence de trois corps différens dans chaque grain de fécule (Ann. de ch. et ph. t. VI, p. 225).

25° La composition, le poids atomique, des propriétés extensibles et contractiles remarquables, furent alors reconnues identiques dans toute la masse féculente d'un grand nombre de fécules, je démontrai en outre, les inégalités de cohésion dans les grains de différens âges, ainsi que dans la masse de chacun de ces grains en particulier, ces phénomènes indiquaient des couches superposé et une organisation spéciale; j'avais constaté l'identité chimique entre l'amidon et la dextrine, lorsque M. Dumas trouva la composition de cette dernière substance combinée anhydre; je reconnus ensuite le même poids atomique à la fécule (Ann. de ch. et ph. t. LXI, p. 355 et t. LXV, p. 225).

26° L'observation faite par M. Biot dans le passage d'un rayon de lumière polarisée au travers d'un gros grain de fécule, lui permit d'annoncer dans le grain une construction régulière et des couches d'inégales densités autour d'un axe, sans indiquer toutefois le mode d'arrangement ni la cause de la variation des densités.

27° M. Dutrochet, en constatant que l'amidon à l'état normal ne jouissait pas d'un pouvoir d'endosmose sensible, a prouvé que ses grains ne contiennent aucune matière soluble directement à froid : il fit, ainsi que M. Dumas, des expériences microscopiques que nous avons rapportées plus loin sur l'action de la Diastase.

28° De belles recherches microscopiques firent admettre aussi par M. Fritzsche dans les grains de l'amidon, des couches concentriques sans qu'il pût les montrer, sans qu'on eût encore prouvé l'existence du hile que l'on ne discernait pas sur beaucoup de fécules, notamment sur celles des légumineuses et des graminées (Ann. de Poggendorff, t. XXXII, p. 129).

29° Parvenu à rompre un grand nombre de ses grains, je fis voir clairement que toute la masse intérieure de l'amidon est solide et insoluble dans l'eau froide.

30° A l'aide de plusieurs réactions nouvelles, je réussis à

creuser et évaser le hile même sur des fécules où il n'avait pas paru jusques alors, et à montrer les lignes des couches internes.

31° D'autres réactions déterminèrent enfin l'exfoliation des couches successivement enveloppantes, et je pus expliquer les inégales densités par les différens degrés d'hydratation des couches inégalement denses. Ces expériences répétées sur diverses fécules firent mieux apprécier leurs formes et les particularités de leur constitution, elles permirent de bien caractériser ainsi, jusques aux granules amylacés que renferment les grains du pollen de plusieurs plantes aquatiques.

Alors aussi une foule d'anomalies apparentes disparurent; de nombreuses et importantes industries agricoles, et des applications économiques furent créées, qui eurent pour base la connaissance exacte des propriétés physiques et chimiques de l'amidon; par suite enfin, je crois pouvoir l'espérer du moins, la physiologie végétale s'enrichira de notions nouvelles sur les phénomènes curieux de la formation, de la croissance, et de la dissolution de la substance amylacée dans les tissus des végétaux ; ces vues sont exposées ainsi que les faits à l'appui dans la troisième section de ce Mémoire.

32° Des combinaisons nouvelles observées par M. Pelouze, mais encore inédites, seront indiquées dans la deuxième section.

Exposé sommaire des principaux résultats des observations récentes sur les propriétés de l'Amidon.

Toute la substance de l'amidon est homogène dans sa composition et ses propriétés, sauf de légères différences de cohésion appréciables et que j'ai mises à profit pour déterminer la structure intime ainsi que le mode de développement de l'amidon.

Ces différences peuvent être constatées, soit dans chaque grain d'une fécule quelconque, soit entre des fécules développées sous des influences diverses dans une même plante, soit enfin entre les fécules de végétaux différens.

L'Amidon hydraté est dissous par la Diastase, qui n'opère aucun effet de ce genre sur aucun corps connu. Cette propriété si caractéristique m'a surtout aidé à reconnaître l'identité de la

substance qui affecte des formes si variables dans les fécules amylacées. (1)

L'Amidon, dissous par la Diastase comme par les acides, puis épuré du sucre que sa propre décomposition partielle a fait naître, est soluble dans l'eau froide et dans l'alcool étendu ; à masse égale, sa solution dévie plus énergiquement à droite la lumière polarisée qu'aucune autre matière organique essayée : de là le nom de *Dextrine* proposé par M. Biot et généralement adopté, qui désigne l'amidon devenu soluble dans l'eau froide sans que sa composition chimique fût changée.

Le sucre obtenu par suite d'une réaction complète de la Diastase sur l'Amidon est identique avec celui ou l'un de ceux qui peuvent résulter de la conversion du même corps par les acides. (2)

L'Amidon est désagrégé, puis rendu soluble, non-seulement par les acides et par la Diastase, mais encore par une température convenable qui, appliquée seule, opère même plus graduellement cet effet, suivant l'état d'agrégation des particules organiques et sans production de sucre ; nous verrons comment ces propriétés facilitent l'exfoliation des couches d'accroissement.

La solubilité dans l'eau, obtenue par différentes voies, laisse à l'amidon son insolubilité dans l'alcool anhydre, et n'altère en rien sa composition élémentaire ni son poids atomique que nous ferons connaître plus loin. (3)

Voici les propriétés qui (outre les réactions indiquées ci-dessus) caractérisent toute la substance amylacée à l'état normal : une insolubilité complète, directement et à froid, dans l'eau et dans l'alcool ; une grande extensibilité et une contracti-

(1) M. Chevreul a démontré que la dénomination d'amidon convient et suffit à cette substance; nous avons employé fréquemment aussi comme synonymes, les mots fécules amylacées, et fécule, parceque l'usage nous y autorisait encore, et afin d'éviter dans le discours les trop nombreuses redites d'un seul nom.

(2) Voyez le travail de M. Biot, t. IV, des Mémoires de l'Académie et les Recherches de M. Guérin, tom. V, du Recueil des savans étrangers et Annales de chimie, t. LV (MM. Dumas et Robiquet rapporteurs).

(3) Pour les détails sur ce fait et les suivans, voyez un Mémoire inséré dans le Recueil des savans étrangers sur les Conclusions prises le 26 décembre 1837, par MM. Thenard, Dulong et Dumas rapporteur, et Annales de chimie, t. LXV, p. 225.

bilité remarquables sous l'influence de plusieurs agens; la coloration bleue légèrement violetée que lui fait acquérir la solution d'iode; l'augmentation et la prédominance de la couleur rouge dans cette combinaison, et sa plus grande instabilité suivant les progrès de la désagrégation des fécules; enfin la cessation de toute colorabilité par l'iode, dès que la désagrégation est portée au point d'offrir le maximum de solubilité à froid, c'est-à-dire le passage complet à l'état de Dextrine.

L'amidon plus ou moins désagrégé se combine ainsi que la Dextrine et dans les mêmes proportions avec les bases; toutes les propriétés de la substance organique se retrouvent ensuite même avec les nuances dues à chacun des degrés d'atténuation de ses parties, lorsqu'on la dégage de son union aux bases; en cela elle se conduit de même que certains tissus de composition très différente, la peau des animaux, par exemple, qui admettent certains corps en combinaison, comme le Tannin, sans perdre leur structure.

L'eau peut être considérée comme remplissant les fonctions de base à l'égard de l'Amidon et de la Dextrine; elle est effectivement déplacée par une base plus énergique à l'aide d'une forte dessiccation, ou peut rester combinée avec chacun des composans présentant alors l'union de deux Hydrates.

Que l'on veuille bien admettre et se rappeler les faits ci-dessus, qui d'ailleurs seront démontrés plus loin, et l'on comprendra sans peine les moyens que j'ai mis en usage pour arriver à la connaissance positive de la structure intime des fécules.

PREMIÈRE SECTION. — *Dimensions, formes extérieures et constitution organique des fécules.*

Les dimensions de plusieurs fécules ont été déterminées avec soin et exactitude en 1825, par M. Raspail et par M. Dumas; cependant, comme j'en ai examiné un plus grand nombre et que je me suis proposé de trouver les maxima en recherchant pour chaque plante les conditions de développement qui les produisent, et que j'indiquerai plus loin, j'ai cru devoir présenter ici,

dans un tableau synoptique, les fécules rangées suivant l'ordre de leur plus grande longueur indiquée en millièmes de millimètre; quant aux dimensions les plus petites ou intermédiaires, on ne saurait les déterminer à des époques de développement assez précises pour que cela offrît beaucoup d'intérêt; pour d'autres on arriverait, comme nous le dirons, à les observer en quelque sorte punctiformes ou sans grandeur appréciable dans les cellules où leur substance commence à s'organiser.

M. Raspail vient de donner dans la dernière édition (1838) de son système de chimie organique, les figures et dimensions des fécules de vingt plantes. (1)

Neuf de celles-ci ont aussi fait l'objet de mes observations, parmi les quarante que j'ai décrites et figurées, pl. 1, 2, 3, 4, 5 et 6.

Sur ces neuf fécules, sept, telles que les a dessinées l'auteur, ne me semblent pas offrir des formes caractéristiques : deux seulement sont bien reconnaissables, celle de la pomme-de-terre dont j'ai retrouvé et reproduit les formes, et une fécule dite *arrow-root;* quant à cette dernière elle est souvent remplacée dans le commerce par d'autres fécules aussi agréables au goût : de là vient sans doute que M. Raspail n'aura pu se procurer au lieu du véritable arow-root qu'un échantillon de la fécule de Batates dont il a représenté assez fidèlement les formes. Cela m'était d'abord arrivé, je m'en suis aperçu en examinant cette dernière, mon observation fut ensuite confirmée, lorsque ayant étudié directement la fécule dans les rhizômes du *Maranta arundinacea,* j'ai pu déterminer et dessiner la configuration toute différente de ses grains.

On reconnaîtra facilement combien l'anatomie des fécules dans l'ouvrage précité, diffère de celle que j'ai déduite de mes recherches, j'aurai soin d'ailleurs de faire remarquer plusieurs faits physiologiques du même ouvrage qui coïncident avec ceux que j'ai constatés.

(1) Elles y sont ainsi désignées: Fécule de *Pomme de terre*, du *Chara*, du *Sagou*, du *Lys des incas*, de *Fève*, d'*Igname*, de *Tulipe*, de *Pois vert*, *anonyme des Antilles*, de *Froment*, d'*Iris*, de *Tapioka*, du *petit Millet*, de *Massette*, d'*Avoine*, de *Seigle*, de *Lentille*, d'*Arrow-Root*, d'*Orge antique* et de *Trappa*.

Tableau des dimensions maximes en longueur des grains de différentes fécules mesurées en millièmes de millimètre. (1)

1.	Tubercules des grosses Pommes-de-terre de Rohan	185
2.	Racine de *Colombo* (*Menispermum palmatum*)	180
3.	Rhizômes le plus volumineux du *Canna gigantea*	175
4.	*ib.* du *Canna discolor*	150
5.	*ib.* de *Maranta arundinacea* (Arrow-root du commerce)	140
6.	Plusieurs variétés de Pommes-de-terre	140
7.	Bulbes de Lis	115
8.	Tubercules d'*Oxalis crenata*	100
9.	Tige d'un très gros *Echinocactus erinaceus* importé	75
10.	Sagou importé	70
11.	Graines de grosses Fèves	75
12.	*ib.* de Lentilles	67
13.	*ib.* de Haricots	63
14.	*ib.* de gros Pois	50
15.	Fruit du Blé blanc	50
16.	Sagou non altéré (fécule de la moelle fraîche du Sagouier)	45
17.	Grandes écailles des bulbes de Jacinthe	45
18.	Base des pétioles d'un *Cycas circinalis*	45
19.	Tubercules de Batates	45
20.	*ib.* d'*Orchis latifolia* et *bifolia*	45
21.	Fruit du gros Maïs (blanc, jaune et violet)	30
22.	Fruit du Sorgho rouge	30
23.	Tiges volumineuses de *Cactus peruvianus*	30
24.	Graine de *Naïas major*	30
25.	Tige de *Cactus Pereskia grandiflora*	22,5
26.	Graine d'*Aponogetum distachyum*	22,5
27.	Tige du *Ginkgo biloba* (*Salisburia adianthifolia*)	22
28.	Tiges de *Cactus brasiliensis*	20
29.	Fruit du *Panicum italicum*	16
30.	Graines de *Naïas major* à demi développées	16
31.	Pollen du *Globba nutans*	15
32.	Tige du *Cactus flagelliformis*	15

(1) Quelques-unes des plantes désignées ci-dessus, surtout parmi celles qui sont cultivées dans nos serres, pourraient sans doute, par un plus grand développement encore, produire des fécules plus volumineuses, mais il est fort probable que la plupart des relations, à cet égard, continueraient de subsister entre elles.

33.	Tige d'*Echinocactus erinaceus* de serre	12
34.	Pollen du *Ruppia maritima*.	11
35.	Tige d'*Opuntia tuna* et *Ficus indica*	10
36.	*ib.* d'*Opuntia curassavica*.	10
37.	Fruit du gros millet (*Panicum miliaceum*)	10
38.	Tige de *Cactus mamillaria discolor*.	8
39.	Ecorce d'*Aylanthus glandulosa*	8
40	Tige de *Cactus serpentinus*	7,5
41.	Racine de Panais.	7,5
42.	Pollen de *Naïas major*.	7,5
43.	Tige de *Cactus monstruosus*.	6
44.	Graine de betterave.	4
45.	Graine du *Chenopodium quinoa*.	2

On remarquera dans ce tableau que la plus grosse fécule des tiges souterraines de la plus grosse variété de pommes de terre, du *Menispermum palmatum* et du *Canna gigantea*, ont en longueur une dimension une fois et demie plus forte que celle de l'amidon le plus gros d'une graine (la Fève, *Faba vulgaris*), et quatre-vingt-dix fois la même dimension de l'amidon de la graine du *Chenopodium quinoa*; les volumes comparés des mêmes fécules présenteraient de bien plus énormes différences, car les rapports, considérés il est vrai comme entre des sphéroïdes, seraient comme 724,625 et 421,875 sont à 1 : ainsi le volume de la fécule de fève serait 421,875 fois plus grand que le volume de l'amidon du Quinoa, et celui des fécules de Pomme de terre de Rohan et du Columbo deviendraient approximativement alors au delà de 724,000 fois le même volume. Il est digne de remarque, peut-être aussi, que plusieurs fécules de graines et de tiges sont moins volumineuses que les granules d'amidon contenus dans des grains de pollen.

Formes des Fécules.

La configuration des grains de plusieurs fécules a été donnée par de très habiles micrographes; mais en ayant observé moi-même un plus grand nombre, et favorisé surtout par la certitude d'une structure interne particulière très résistante, j'ai dû attacher plus de prix à des déterminations exactes et constater

plus facilement les formes et les dimensions des mêmes grains, vus dans plusieurs positions, j'ai cherché à voir leurs plus ou moins grandes dépressions et les figures polyédriques qu'ils devaient fortement retenir après les avoir reçues d'une sorte de moulage par leurs adhérences mutuelles ou la pression exercée des uns sur les autres dans les cellules des végétaux : il ne sera donc pas inutile de reproduire les figures que j'ai dessinées des fécules à l'état normal; elles serviront d'ailleurs de termes de comparaison pour mieux juger les effets des moyens appliqués à faire ressortir leur structure interne.

Examinées de cette manière et malgré une grande analogie apparente entre elles, malgré surtout de grandes variations dans les différens grains de chacune, on va voir que la plupart ont véritablement une sorte de physionomie spéciale qui ne permet pas de les confondre.

Le caractère commun à un grand nombre de fécules dans leurs formes externes est de présenter des contours arrondis toutes les fois que leurs grains baignent dans un suc très aqueux ou ne sont pas assez nombreux et volumineux à-la-fois pour remplir plusieurs cellules contiguës et au point d'être fortement comprimées les unes par les autres : dans ce cas dont nous citerons plusieurs exemples, elles affectent, on le concevra aisément, des formes polyédriques.

Formes de la fécule des tubercules de Pommes-de-terre.

Cette fécule, extérieurement bien décrite par divers observateurs, est figurée avec assez de soin (pl. 1, fig. *a*, *a'*, *a''*) : elle se distingue, surtout dans la variété dite de Rohan, par le plus fort volume qu'on ait encore observé de ses grains; par les formes des portions de sphéroïdes et d'ellipsoïdes qui les composent; enfin par la marque du hile et les traces ou lignes des degrés d'accroissement plus faciles à discerner que sur la plupart des autres fécules. Des déchirures spontanées s'observent sur des grains vieux ou très volumineux, qui se rencontrent surtout dans les tubercules arrivés au maximum de leur développement ou de la maturation; ces déchirures anguleuses partent générale-

ment du hile. Nous reviendrons sur l'application de ces effets à l'étude de la substance interne.

Fécule de la racine de *Colombo* (*Menispermum palmatum*).

Deux particularités notables caractérisent cette fécule entre toutes les autres, outre le volume considérable de ses plus gros grains : ce sont, ainsi que le montrent les fig. 14 de la pl. 3 : 1° les protubérances mamelonnées qui semblent sortir du corps principal d'un grand nombre de ses grains et se prolongent parfois en un corps fusiforme ; 2° la disposition du hile ou des fentes étoilées qui indiquent sa place sur la partie la plus volumineuse de chaque grain. Cette fécule est presque toujours composée de grains globuleux ovoïdes ou pyriformes, qui constituent soit le corps principal, soit ses gibbosités.

Fécule des rhizômes du *Canna gigantea*.

Cette fécule est remarquable par les grandes dimensions que ses graines atteignent dans les Rhizômes très développés, et, plus tard, par leur désagrégation graduée, pour servir à la végétation des parties plus récentes de la plante. Quant à ses formes spéciales, elles présentent, comme le montrent les fig. 1, 2, 3 de la planche 6, en général, une disposition du hile inverse de celle observée dans la fécule du Columbo; car, à partir de ce point d'accroissement, les grains, augmentant de volume par degrés, présentent souvent en projection des figures analogues à des poires, des fioles, des cornues, ou des bouteilles arrendies. Tous ces grains, à l'exception des plus jeunes, sont sensiblement aplatis; en sorte que, retournés avec précaution, ils présentent une épaisseur moindre des deux tiers ou des trois quarts que leur largeur. Voyez le même grain dans deux positions *a a'*.

Fécule du *Canna discolor*.

La même particularité d'aplatissement des grains que nous venons de signaler, se retrouve dans cette fécule blanche et

brillante; mais elle se distingue de la précédente par des formes qui se rapprochent de celle d'un écusson arrondi, plus ou moins court ou allongé, et au sommet duquel se trouve presque toujours situé le hile; souvent celui-ci est au milieu du bout déprimé et entre deux protubérances légères ou développées, les lignes d'accroissement se voient généralement fines et nombreuses. On peut reconnaître ces configurations spéciales dans les fig. 17 de la pl. 3; plusieurs des grains très allongés offrent des lignes d'accroissement qui ne reviennent plus envelopper le hile, mais en sont, au contraire, plus ou moins éloignées.

Fécule des bulbes de Lis.

La plupart des grains bien développés de cette fécule très blanche, sont pyriformes, plus ou moins allongés ; leur hile est marqué généralement vers le petit bout; les lignes d'accroissement, fines et distinctes, s'écartent parfois du hile, en laissant une trace bien visible à la limite de leur séparation; quelques grains ont des sortes de côtes arrondies ou protubérances allongées, comme l'indiquent les deux fig. *a a'* d'un même grain, vu dans deux positions, pl. 4, fig. 6.

La fécule la plus développée dans les anciennes écailles est plus irrégulière, souvent gibbeuse, offrant des fractures en étoiles ou irradiées du point d'insertion du hile; celui-ci est quelquefois double sur un même grain, comme cela se remarque plus ou moins rarement sur presque toutes les fécules. Comme presque toutes les autres encore, celle-ci est généralement globuleuse lorsqu'elle est très jeune. Voyez les fig. 4 de la pl. 2.

Fécule des tubercules d'*Oxalis crenata*.

Celle-ci se présente généralement en petits corps cylindroïques ou légèrement coniques plus ou moins allongés, laissant voir les lignes d'accroissement et leur hile rarement double, souvent étoilé sur les vieux grains. On reconnaîtra ces caractères assez tranchés dans les fig. 3 de la pl. 6.

Fécule de l'*Echinocactus erinaceus.*

Dans un très gros *Echinocactus erinaceus*(1), importé en France et envoyé à M. Magendie, qui voulut bien me permettre d'en disposer, je trouvai près du cylindre des faisceaux ligneux qui enveloppe la partie médullaire, des grains de fécule plus volumineux que dans aucun autre Cactus, mais il ne s'en trouvait que de très rares vestiges dans toutes les autres parties de cette énorme tige.

Cette fécule offrait quelques lignes circulaires concentriques d'accroissement, elle était d'ailleurs remarquable par les formes irrégulières, généralement arrondies, mais dépendante des rapports de position de ses grains; leur croissance avait été si longue que des fentes sinueuses étoilés annonçaient leur prochaine dislocation, et permettaient de les casser en segmens par une légère pression. Nous démontrerons plus loin que tous ces caractères résultent naturellement de l'âge de la plante, et de l'abondance des sucs aqueux qui remplissent ses cellules.

Fécule du *Sagouier.*

Le Sagou du commerce nous arrive en globules légèrement fauves ou blancs; ce sont des agglomérats roulés, composés d'un grand nombre de grains de fécule, la plupart offrant des modifications de formes et l'ouverture du hile, dues à l'élévation de la température, lors de leur préparation. On peut reconnaître sur plusieurs aussi (pl. 6, fig. 11 et 12), les effets de la présence de l'eau, au moment du traitement à chaud; cette dernière réaction est surtout indiquée par les formes de la fécule du Sagou blanc (fig. 12). Nous y reviendrons plus loin en décrivant les divers phénomènes produits par certains degrés de la température, soit seule, soit en présence de l'eau. (2)

(1) Sa tige sphéroïdale avait 50 centimètres de hauteur.

(2) Ces caractères me semblent mettre hors de doute la préparation *à chaud* jusqu'ici contestée du sagou. Voyez l'article Sagou du Dict. de MM. Mérat et Delens, les observations de MM. Raspail et Caventou, un Mémoire de M. Poiteau, Journal de chimie médicale, 1825, et surtout les recherches sur l'Histoire du sagou par M. Planche, 1837.

La fécule extraite à l'état normal de la moelle du Sagouier cultivé au Jardin du Roi, présenta une configuration remarquable, que je n'ai encore retrouvée dans l'amidon d'aucune espèce de plante. Beaucoup de grains affectent sensiblement, dans la moitié de leur volume, la forme d'un hémisphère, tandis que l'autre moitié du même grain est polyédrique, souvent à six faces latérales aboutissant à une face courbe hexagonale. Voyez les fig. 4 et 5 de la pl. 6. On se fera encore une idée de cette forme en la comparant à une demi-sphère posée sur la base d'une pyramide à six faces, tronquée par une surface courbe hexagonale; ces deux parties ayant un axe commun qui traverse le hile, et l'ouverture de celui-ci étant marquée à la superficie de la portion sphérique; on pourrait enfin comprendre la forme d'un tel corps, en supposant que la substance encore plastique de l'amidon se serait moulée en même temps que développée dans l'intérieur des sommets qui terminent l'espace compris entre deux, trois, quatre ou cinq solides semblables. Nous reviendrons sur cette particularité dans la section de l'étude physiologique.

Amidon des cotylédons de Fèves.

Ses grains se distinguent de tous les précédens par les bords généralement sinueux de leurs projections, les ondulations marquées de leur surface, la difficulté d'apercevoir directement, du moins, leurs lignes d'accroissement, bien que l'on parvienne à discerner, près de leurs bords, deux ou trois épaisseurs apparentes, et encore par l'absence ou plutôt l'invisibilité directe du hile, et par la dépression inégale de tous les grains volumineux, dépression qui réduit d'un tiers ou de moitié la surface de leur projection, lorsqu'on les fait tourner sur leur grand axe d'un quart de circonférence. Les fig. 6 de la pl. 6 montrent ces formes et plusieurs grains tournés sous deux ou trois positions. En les comparant aux figures de la fécule des pois, on verra que celle-ci diffère par une plus faible épaisseur et par des dépressions plus fortes, suivant des lignes qui se réunissent dans l'axe.

Dans les Fèves volumineuses presque mûres, on trouve des grains d'amidon parmi les plus gros, qui sont sinueux et con-

tournés en demi-arc de cercle, ou terminés par un crochet, ou même encore bifurqués irrégulièrement.

Amidon des cotylédons de Pois (*Pisum sativum*).

Les fig. 1 de la pl. 4 montrent les différences que nous venons d'indiquer entre cette fécule et la précédente, ainsi que les divers aspects d'un même grain *a*, *a'*, *a''*. On remarquera surtout dans les fortes dépressions canaliculées qui sillonnent ses grains, la cause de l'erreur qui a fait dessiner, par un habile observateur étranger, une sorte de hile allongé et dans l'axe. En effet, presque tous les grains vus de trois quarts offrent cette apparence : il a fallu tourner un grand nombre de grains entre deux lames de verre et les dessiner chacun dans plusieurs positions, pour dissiper toute illusion optique à cet égard. Je suis parvenu, d'ailleurs, à démontrer, par un procédé général indiqué plus loin, la forme et la position du véritable hile, presque invisible à l'état normal.

Les fécules des Lentilles et des Haricots ont des conformations analogues moins prononcées dans les premières surtout.

Amidon des blés durs et tendres.

L'examen attentif de l'un des beaux types des blés blancs, la Tuzelle de Provence, et des espèces de blés durs bien caractérisés, notamment le blé de Pologne et le blé de Taganrock (tr. polonicum et tr. durum), montre dans leurs grains d'amidon une physionomie toute particulière. Bien développés, ils sont tous irrégulièrement aplatis ou plutôt lenticulaires et à rebords arrondis; l'une de leurs faces est ordinairement plus proéminente et fait supposer, par le sens des fractures étoilées qui s'y aperçoivent quelquefois, que vers leur sommet se trouve le siège du hile.

Pour bien discerner toute cette structure externe, il est indispensable de faire rouler lentement les grains dans l'eau, entre deux lames de verre, sans les quitter de l'œil sous le microscope; on parvient alors à les voir sous plusieurs faces, comme l'indiquent les fig. 7 *a*, *a'*. de la pl. 6. On ne saurait cependant

démontrer directement ainsi l'emplacement du hile : nous verrons plus bas comment on y peut parvenir. Les grains de cette fécule sont d'autant moins déprimés et approchent d'autant plus des formes de sphéroïdes ou d'ellipsoïdes, qu'ils sont plus jeunes et de plus petites dimensions.

Fécule des tubercules de Batates (*Convolvulus batatas*).

Cette fécule, si complètement exempte de toute saveur étrangère, qu'elle peut à cet égard soutenir la comparaison avec les fécules de *Canna discolor*, de *Maranta arundinacea*, du Sagouier et des Orchis, se distingue de toutes celles que nous avons décrites dans ce mémoire, par la configuration d'un grand nombre de ses grains, ainsi que le montrent les fig. 15, 16, 17, de la pl. 6.

Ils paraissent tronqués vers le bout opposé au hile : les bords arrondis prouvent cependant que ce n'est point véritablement une coupure; on aperçoit parfois une ligne courbe rentrante qui annonce dans cette surface déprimée une partie creusée comme le fond des bouteilles ordinaires à vin. Il y a réellement en cet endroit une cavité qui, peu profonde, devient sensible lorsqu'elle reçoit par hasard le bout arrondi d'un autre grain : nous verrons bientôt comment on la fait prononcer davantage. Beaucoup de ses grains semblent sphériques parce qu'ils reposent sur leurs faces déprimées; on s'en aperçoit en les forçant de changer de position et de se coucher sur les parties arrondies.

La plupart des autres grains ont pour cachet particulier d'offrir des formes polyédriques ou des surfaces courbes légèrement rentrantes d'un côté ou vers l'un des bouts, tandis que la portion opposée est en général arrondie et convexe.

Le hile et les lignes d'accroissement se voient aisément sur ces grains, ce qui les distingue de plusieurs autres fécules à formes polyédriques. (Voy. les fig. 15 de la pl. 6.)

Fécules des tubercules d'*Orchis* (*Salep*).

Cette fécule est en grains généralement ovoïdes plus ou moins

irréguliers; le hile est situé sur la partie la plus volumineuse ou le gros bout du grain.

Dans un grand nombre de ces petits tubercules, tous les grains de fécule sont soudés et offrent des masses amorphes qui remplissent les cellules; ce caractère dépend sans doute de la température élevée à laquelle la dessiccation a commencé; les tubercules étant alors très humides, la fécule a dû former empois en s'hydratant dans chaque cellule; de là encore, la demi-transparence de la plupart des petits tubercules secs.

Les configurations naturelles des cette fécule sont bien mieux observées sur les tubercules à l'état sain, j'ai extrait de ces derniers les grains dessinés, pl. 6, fig. 18 et 19.

La fécule fig. 18 vient des tubercules d'*Orchis bifolia* : on voit que plusieurs de ses grains globuliformes offrent deux portions coniques sur le même axe, on voit en outre sur quelques-uns deux hiles marqués dans la partie sphérique.

Les grains de la fécule d'*Orchis latifolia* sont la plupart sous forme de sphéroïdes, munis d'un ou de deux hiles, mais presque tous se terminent par un seul cône à pointe mousse ou arrondie. Voyez les fig. 19.

Fécule des bulbes de Jacinthe.

Bien que cette fécule ait une analogie évidente, et à laquelle on devait s'attendre, avec celle des Lis, on peut l'en distinguer à ses contours généralement plus irréguliers, à la position du hile sur le bout souvent le plus volumineux, et surtout, enfin, à la courbure qu'affecte la partie moyenne, et qui fait paraître en saillie et plus éclairés ses deux bouts arrondis. (Voy. les fig. 13, pl. 6).

Dans les écailles extérieures où les développemens ont été le plus long-temps prolongés, on trouve un grand nombre de grains étoilés, fendus, et d'autres commençant à s'exfolier. Cela tient à un phénomène physiologique général sur lequel nous reviendrons.

Fécule du *Cycas circinalis.*

Cette fécule, extraite de la base des pétioles sur un stipe ayant de quatre à cinq ans, offre une conformité remarquable dans les parties polyédriques et les portions sphériques de ses grains, avec la fécule de sagouier: on y retrouve, correspondant aux mêmes points, le hile ainsi que les lignes circulaires d'accroissement; nous verrons que les aggomérats de ces grains sont aussi semblablement disposés dans les cellules.

Amidon des grains de gros Maïs (blanc, jaune et violet).

Outre les différences physiologiques dont nous parlerons à la fin de ce Mémoire, et qui résultent des époques de développement et de dissolutions des fécules, on remarquera entre les grains d'amidon du même âge, dans un même grain de maïs, de grandes variations de formes. Toute la partie cornée ou demi translucide adhérente au tissu en contact avec l'épiderme d'un de ces fruits, présente ses grains de fécule tellement serrés et enchâssés dans une masse commune fortement pressée de toutes parts entre les cellules voisines, que tous ces grains ont une forme polyédrique, et qu'on parvient à en rompre plusieurs sans les désagréger les uns des autres; c'est ce que fait voir la fig. 20, pl. 6. Ce grand rapprochement des parties, observé par M. Raspail, explique la demi-transparence de la substance cornée et la rudesse de la farine de maïs; quant à la portion farineuse des mêmes grains qui se rapproche du Cotylédon et qui est d'autant plus abondante que le maïs offre plus de blancheur et d'opacité, celle-ci contient un grand nombre de grains libres, les uns sont globuleux, piriformes, ovoïdes; les autres offrent, d'un côté, des formes arrondies, et de l'autre, des faces polyédriques, comme l'indiquent les fig. *a, b, c*, pl. 6. Sur quelques-uns on parvient à distinguer le hile.

Amidon des graines de Sorgho rouge (*Sorghum vulgare*).

Cette graine, dont la plante coupée jeune, produit un fou-

rage si abondant, ne doit l'infériorité de sa farine grossière qu'à la difficulté d'en éliminer le son; car, bien que la plupart des grains de la fécule affectent des formes polyédriques (*V.* la pl. 6, fig. 22), résultant de la pression qu'ils ont éprouvée les uns contre les autres, ils sont presque tous libres. On aperçoit sur l'une de leurs faces arrondies quelques fentes irradiées d'un centre qui marque la position du hile.

Fécule de la tige d'un *Cactus peruvianus*.

Un grand nombre des Cactus cultivés en serre ne contiennent pas ou renferment seulement des traces d'amidon. Il m'a fallu rechercher, pour chacun d'eux, les plus développés, sans qu'ils fussent trop vieux, pour arriver à bien déterminer les formes de leurs grains de fécule, et quant à leurs dimensions, des maxima qui pourront, comme je l'ai observé sur un volumineux *Echicactus erinaceus* (voir page 22), s'élever encore dans d'autres circonstances de végétation. (1)

Les grains de fécule du Cactus sont, en général, sous formes de sphéroïdes ou d'ellipsoïdes; on y peut parfois apercevoir le point d'insertion du hile, plusieurs des lignes d'accroissement, et quelques légères ondulations à leur superficie; un grand nombre de ces grains offrent évidemment la réunion de deux ou de trois d'entre eux, ainsi que le font voir les fig. 21 de la pl. 6.

Amidon de la graine du Naïas major.

Les grains d'amidon de cette graine sont, en général, globuleux ou ovoïdes, quelquefois légèrement déprimés dans le milieu des deux faces opposées. (Voyez les fig. *b'* de la pl. 5). Lorsque la graine n'est qu'à demi développée, les grains d'amidon ont une dimension moitié moindre, fig. *b*.

(1) Je dois à l'extrême obligeance de MM. les professeurs du Jardin-du-Roi, ainsi qu'à M. Neumann, chef des serres chaudes, à MM. Cels et Duvillers, membre de la Société royale d'horticulture, d'avoir pu faire varier mes observations sur un grand nombre de Cactus, sur les rhizômes de plusieurs Canna, les racines du Ménispermum palmatum, les tubercules d'Orchis, la moelle du Sagouier, les fécules du *Cycas circinalis*, du *Ginkgo biloba*, le pollen du Globba nutans, etc.

Fécule de la tige du *Cactus Pereskia grandiflora.*

Sur une branche de trois millimètres provenant d'un individu ayant trente-quatre centimètres de haut, j'ai trouvé les cellules de la partie médulaire complètement remplies de fécule, plus grosse là que partout ailleurs; les grains de celle-ci portaient des hiles bien marqués ainsi que plusieurs de leurs lignes d'accroissement.

Leurs formes assez irrégulières montraient des résultats évidens d'adhérences, entre les grains ainsi qu'on en peut juger par des configurations polyédriques ou des portions planes de plusieurs de ces grains dessinés, pl. 4, fig. *a.*

Amidon des graines d'*Aponogetum distachyum.*

Quoique de petites dimensions, les grains de cette fécule laissent voir le point de leur hile; leurs formes sont quelquefois toutes arrondies. Sur beaucoup d'entre eux, on remarque une sorte d'enfoncement ou des dépressions plus ou moins étendues; on remarque encore, ainsi que l'indiquent les fig. 23 de la pl. 6, un assez grand nombre de ces grains, terminés par des faces polyédriques ou tronquées, analogues à celles qui caractérisent la fécule des Batates, fécule que ses dimensions ne permettraient pas de confondre, sous le microscope, avec celle-ci.

Fécule du *Ginkgo biloba* (Salisburia adianthifolia).

Une branche ayant 27,5 millimètres de diamètre contenait dans le tissu médulaire, dans les couches ligneuses et dans l'écorce une fécule remarquable par ses formes très sinueuses échancrées, à faces polyédriques souvent aplaties, allongées, offrant des protubérances latérales.

Fécule du *Cactus brasiliensis.*

Les grains de cette fécule sont remarquables, comme on le voit dans les fig. B de la pl. 5, par leurs irrégularités. Non-seu-

lement les bords de la projection sont, en général, sinueux et leur superficie est gibbeuse, mais encore des portions plus effilées et courbes offrent l'apparence d'une sorte de crochet; le hile ni les lignes d'accroissement ne sont pas nettement perceptibles.

Amidon du fruit du *Panicum italicum.*

Presque tous ses grains d'amidon sont terminés par des formes polyédriques fort analogues à celles des grains amylacés du maïs dont ils se distinguent par leurs petites dimensions. On y trouve aussi, dans la partie cornée, des agglomérats de grains solidement enchâssés dans les cellules où ils sont soudés par une forte pression. Voyez les fig. C de la pl. 5.

Amidon du pollen de *Globba nutans.*

Les grains du pollen, les plus développés surtout, contiennent plus ou moins abondamment dans leur fovilla des granules offrant les principaux caractères de l'amidon, et sur l'analyse desquels nous reviendrons plus tard. Les fig. A, B, de la pl. 3, montrent ces granules, la plupart de formes elliptiques, souvent courbes, offrant alors une configuration analogue à celle d'un concombre. J'ai indiqué, sur une partie des granules sortis par l'explosion naturelle d'un grain de pollen, la coloration bleue que leur communique l'iode, tandis que ce corps teint en jaune les membranes, et laisse sans couleur marquée la partie fluidiforme du fovilla.

Fécule du *Cactus flagelliformis.*

Les grains les plus développés de cette fécule, dans une forte tige, offraient, comme le montrent les fig. *d* de la pl. 4, une projection à bord sinueux et une dépression sensible au milieu; ils étaient sensiblement aplatis, en sorte que leur épaisseur se trouvait moindre d'un tiers environ que leur largeur maxime: plusieurs grains paraissaient doubles.

Fécule de l'*Echinocactus erinaceus* cultivé en serre.

Ses plus gros grains, pris près de l'axe de la tige, sont globuliformes; un petit nombre sont doubles; au centre même se trouvaient des grains à bords irréguliers, qui semblaient avoir été altérés dans leur structure, fig. *e*, pl. 4.

Fécule du pollen de *Ruppia maritima.*

Les grains de cette fécule sont plus ou moins irrégulièrement arrondis ou oblongs; les plus gros sont, la plupart, déprimés au centre; plusieurs sont cylindriques, terminés par des bouts arrondis; leur corps est plus ou moins courbé, en sorte que, parfois, ils simulent ainsi un cylindre contourné en couronne.

Fécule de la tige du *Cactus opuntia tuna.*

Grains globuliformes; plusieurs doubles. Une fécule semblable, à grains un peu plus petits et surtout plus rares, s'est trouvée dans le *Cactus opuntia ficus indica*, pl. 4, fig. *f.*

Fécule du *Cactus curassavicus.*

Très peu abondante; elle offre plusieurs grains doubles ou allongés, à bords et superficie légèrement ondulés, pl. 4, fig. *h.*

Amidon du fruit du Millet (*Panicum miliaceum*).

Les grains de cet amidon sont de formes polyédriques fort analogues à ceux du *Panicum italicum.* Voyez les fig. *i* de la pl 4.

Fécule du *Cactus mamillaria discolor.*

Ses grains, arrondis ou à bords sinueux, sont semblables à ceux de la fécule des *Cactus opuntia* et *Curassavicus,* quoique plus petits, fig. *j*, pl. 4.

Fécule de l'écorce de l'*Aylanthus glandulosa.*

Cette fécule se montre en grains très irréguliers, généralement polyédriques, fig., K, pl. 4.

Fécule de la tige du *Cactus serpentinus.*

Ses grains, analogues à ceux des fécules de plusieurs Cactus, sont arrondis. montrent quelques lignes d'accroissement et quelques ondulations à leur surface : on y rencontre des grains doubles fig. *m*, pl. 4.

Fécule de la racine de Panais.

Tous les grains de cette fécule offrent une projection arrondie et une portion de cercle concentrique marquant, comme l'indiquent les fig. *l*, pl. 4, une ondulation circulaire à leur superficie.

Amidon du pollen de Naïas major.

Presque tous les grains cylindroïques de cet amidon offrent une incurvation plus ou moins prononcée : les plus petits sont ovoïdes. Voir les fig. *a*, pl. 5.

Fécule du *Cactus monstruosus.*

Cette fécule, en grains assez rares, est globuliforme : elle n'a pas montré de grains doubles, pl. 4, fig. *n*.

Amidon de la graine de Betteraves.

Il se présente en grains sensiblement sphériques, qui se rapprochent beaucoup, à tous égards, de ceux de la graine du *Chenopodium quinoa*, fig. *o*, pl 4.

Amidon de la graine du *Chenopodium quinoa.*

Les grains de cet amidon sont les plus petits que j'aie observés dans des graines venues à maturité; ils sont globuliformes ou ovoïdes, comme l'indiquent les fig. *p*, pl. 5.

(*La suite au prochain cahier*).

Untersuchungen über die Lenticellen. — Recherches sur les Lenticelles; dissertation inaugurale soutenue sous la présidence de M. H. Mohl en mai 1836, par Charles Edouard Majer de Hirsau. — Tubingen.

Dans une courte introduction, M. Mohl nous apprend qu'il a publié il y a quelques années dans le journal botanique de Ratisbonne (1), des observations sur les Lenticelles dans le but de prouver que ces parties ne sont pas, comme l'a prétendu De Candolle, des bourgeons de radicelles; une étude des Lenticelles lui paraît d'autant plus nécessaire que dans plusieurs écrits botaniques, l'opinion de Decandolle a été admise comme une vérité démontrée, notamment dans le traité d'Ernest Meyer sur les métamorphoses des plantes, et cette étude peut être faite plus facilement maintenant que l'anatomie du liège et du faux liège (*Borke*) des dicotylédones a été étudiée dans une dissertation inaugurale soutenue dans cette faculté. (2)

Sous le nom de Lenticelles (*Lenticellæ, glandulæ lenticulares*, en allemand *Linsenfœrmigen Drüsen, Linsen, Rindenhöckerchen*), on désigne des points élevés, dispersés irrégulièrement sur l'écorce des arbres ou des arbrisseaux dicotylédonés, et qui se distinguent par leur couleur particulière ou par leur forme de petites verrues.

On les remarque surtout sur les rameaux d'une année, tant que l'écorce est encore verte et que l'épiderme a conservé son intégrité, elles paraissent d'abord comme de petites places rondes ou allongées, se distinguant un peu par leur couleur; plus tard, tantôt vers la fin de la première année, tantôt dans les années suivantes, la cuticule se déchire longitudinalement au-dessus des Lenticelles qui se changent en verrues plus ou moins saillantes, souvent partagées comme en deux lèvres par un sillon médian. La surface de ces verrues est le plus

(1) *Flora*, 1832, page 65.

(2) Voyez ce mémoire dans ces Annales, tome VIII, page

souvent colorée en brun, leur substance est jusqu'à une certaine profondeur sèche, friable, subéreuse. Par un plus grand accroissement en diamètre du rameau, les Lenticelles s'étendent en largeur et deviennent des stries transversales. Enfin dans de vieilles tiges, lorsque l'écorce produit du liège ou du faux liège, le déchirement de l'écorce commence dans les Lenticelles, et elles deviennent méconnaissables, par exemple, dans le Peuplier blanc (*Silber Papel*), le Pommier, le Bouleau, ou bien lorsque les parties extérieures de l'écorce tombent sous la forme d'écailles lisses, les Lenticelles tombent avec ces écailles, et on n'en trouve plus aucune trace.

Sur une coupe transversale on reconnaît facilement à l'aide d'une loupe, que les Lenticelles sont placées sur la partie extérieure de l'écorce, et qu'elles n'ont aucune communication avec l'écorce ou avec le bois; c'est ce que des recherches microscopiques rendent tout-à-fait évident. Le plus généralement les Lenticelles sont formées de cellules vertes, incolores ou colorées d'une manière particulière (jaune dans le *Berberis*, rougeâtre dans le *Sambucus nigra*), placées entre l'épiderme et le parenchyme cortical vert. Ces cellules sont disposées en séries perpendiculaires à l'axe du rameau, elles sont généralement plus petites que celles du parenchyme vert, se confondent avec lui inférieurement tandis qu'à l'extérieur, où par le déchirement de l'épiderme elles ont subi le contact de l'air, elles se sont desséchées et forment une masse brune subéreuse. Cette structure est au fond la même chez les différens arbres, elle subit cependant quelques modifications, en ce que la partie extérieure de l'écorce éprouve des variations auxquelles participent les Lenticelles.

La forme la plus simple se rencontre dans les plantes chez lesquelles sur les jeunes branches, il ne se forme point de tissu intermédiaire (du liège ou du périderme) entre l'épiderme et le parenchyme cortical, comme dans le *Cornus alba* par exemple. Chez cette plante (comme chez la plupart de nos arbres et arbrisseaux), on peut reconnaître dans le parenchyme cortical deux couches qui ne sont cependant pas extrêmement distinctes. Dans la couche la plus extérieure, les cellules sont

douées de parois un peu plus épaisses et étroitement liées par de la substance intercellulaire ; dans la couche intérieure la liaison des cellules est plus lâche, et il existe entre elles de grands méats intercellulaires et des lacunes irrégulières ; ces couches seront dans la suite de ce travail désignées par les noms de couche extérieure et intérieure du parenchyme cortical.

Là où il y a une Lenticelle, la couche extérieure manque et est remplacée par le tissu de celle-ci ; elle est formée par une extension de la couche parenchymateuse intérieure, extension qui se compose de séries perpendiculaires de petites cellules, lesquelles intérieurement passent graduellement à la forme des cellules de la couche intérieure du parenchyme, tandis qu'elles se répandent au-dehors en une masse fongueuse bientôt desséchée, comme cela se remarque dans la couche subéreuse placée sous l'épiderme de plusieurs plantes : *Quercus suber, Acer campestre.*

Sur les plantes ligneuses chez lesquelles on remarque entre le parenchyme vert et l'épiderme, une couche subéreuse molle ou un périderme formé de cellules en tables à parois épaisses, les Lenticelles présentent la même structure quoiqu'elle soit plus difficile à reconnaître. La Lenticelle est comme dans le *Cornus,* logée dans une cavité de la couche parenchymateuse extérieure, et elle présente la même structure, mais extérieurement sa surface ne se limite pas immédiatement à l'épiderme, et sa couche extérieure se confond latéralement avec la couche subéreuse (par exemple : *Sambucus nigra, Berberis vulgaris, Erythrina corallodendron*), ou avec le périderme (par exemple : *Aesculus Pavia, Corylus Avellana, Prunus Padus, spinosa, Populus dilatata, alba, Gleditschia triacantha, Cratagus oxyacantha, Pyrus malus, Betula alba*).

Dans ces plantes, comme dans le *Cornus,* le tissu de la Lenticelle forme à la surface une saillie subéreuse qui se dessèche extérieurement, et produit ces élévations verruciformes bien connues, mais le liège ou le périderme participent à cette formation. En même temps la substance subéreuse de l'écorce éprouve autour de la Lenticelle une sorte de soulèvement et se confond avec la substance subéreuse de celle-ci, de sorte

qu'on ne peut indiquer une délimitation rigoureuse entre elles, et que l'élévation en forme de verrue est formée au milieu de la substance subéreuse de la Lenticelle, et entourée de celle de l'écorce. Le périderme se comporte de la même manière. D'après ce qui précède nous devons reconnaître deux couches dans les Lenticelles, l'une intérieure, vivante, formée de cellules vertes ou incolores, disposées en série perpendiculaires, produisant sans cesse à l'extérieur de nouvelles cellules qui meurent ensuite, et forme la couche extérieure, subéreuse et desséchée.

Ces circonstances nous permettent de reconnaître une grande analogie entre les Lenticelles et la formation subéreuse habituelle; il n'y a entre ces deux productions qu'une seule différence, qui consiste en ce que le véritable liége se forme entre l'épiderme et la couche cellulaire extérieure, tandis que le liége des Lenticelles est produit au-dehors par une extension du parenchyme cortical intérieur.

L'analogie entre les Lenticelles et le liége est encore confirmée par ce fait, que dans les plantes douées d'un véritable liége ou d'un périderme, la partie extérieure des Lenticelles se confond avec le liége environnant, et que tous deux concourent à former les élévations lenticulaires. Nous trouverons en outre de l'analogie dans le mode de développement de ces parties. Le tissu cellulaire sous épidermique destiné à se développer en liége, persiste sous la forme d'une couche mince tant que l'épiderme reste entier, mais dès qu'il se déchire il se produit sous la crevasse et sur ses côtés une excroissance de tissu cellulaire qui produit une couche subéreuse épaisse. La même chose se passe dans les lenticelles : tant que l'épiderme les couvre, elles restent petites, plongées dans le parenchyme cortical extérieur, et les rangées cellulaires dont elles sont formées ont une direction qui rayonne en divergeant de la surface de l'écorce vers le bois ; mais dès que l'épiderme se déchire, la lenticelle se produit au-dehors, ses rangés cellulaires prennent une direction parallèle, et leur partie extérieure forme bientôt l'excroissance subéreuse desséchée. Si l'on place dans l'eau un rameau garni de lenticelles développées (de Saule par exemple),

la dessiccation des cellules nouvelles est arrêtée, et leur accroissement facilité, alors la masse subéreuse dépasse sensiblement son volume habituel, et la surface de la lenticelle se développe en une masse fongueuse blanche. La même chose s'observe fréquemment à d'autres endroits de l'écorce dans le tissu cellulaire placé au-dessous de l'épiderme, lorsqu'il est dégagé par une fissure de celui-ci et soumis à l'influence de l'eau.

Ces faits démontrent que les lenticelles sont *une formation subéreuse partielle*, qui ne naît point comme le véritable liège du parenchyme cortical extérieur, mais est formée par une excroissance du parenchyme cortical intérieur.

La production au-dehors de nouvelles cellules à la surface de la lenticelle, et leur dessiccation se continuent pendant quelques années, jusqu'à ce que les couches extérieures de l'écorce cessent de vivre, ce qui termine le développement des lenticelles.

Chez les arbres où le périderme en restant lisse s'épaissit pendant plusieurs années par l'addition de nouveaux feuillets sur sa face interne, et où la substance subéreuse sèche des lenticelles est formée en même temps par leur partie interne verte, et par le périderme, le tissu cellulaire qui se produit à la surface de ces lenticelles, perd la structure parenchymateuse du liège, et acquiert de plus en plus celle du périderme, jusqu'à ce qu'il se confonde avec les couches intérieures plus jeunes du périderme, et forme avec elles une couche continue homogène. De cette manière leur partie interne cellulaire se trouve séparée par le périderme de leur partie extérieure subéreuse sèche; alors l'accroissement postérieur de la lenticelle est arrêté, et on ne la trouve plus que comme le débris d'une formation antérieure, placé sur le périderme uniforme qui couvre l'écorce, par exemple : dans l'*Ilex aquifolium*, le *Corylus avellana*, et surtout dans le Bouleau. Chez ce dernier les couches du périderme s'étant développées en grand nombre, pour former les feuillets blancs qui se détachent de l'écorce, on trouve encore les lenticelles sous la forme de raies transversales brunâtres, dont l'étude anatomique fait voir que ce ne sont plus de vraies lenticelles, mais que les feuillets du périderme se sont con-

tinués sans interruption sur les places où des lenticelles se trouvaient précédemment, seulement en acquérant à ces places une structure quelque peu différente. La couleur brune et la tuméfaction de ces raies est due à ce qu'aux places où on les remarque, la couche mince de cellules subéreuses qui existe entre les feuillets du périderme, a acquis un peu d'accroissement, et une couleur brune, montrant ainsi un passage à la formation subéreuse qui envahit plus tard toute la surface de l'écorce; peu d'années plus tard cette formation subéreuse se continue de ces marques sur le reste de l'écorce lorsque le périderme est déchiré par suite de la distension de l'écorce, car généralement le déchirement du périderme commence aux lenticelles, et donne aussitôt lieu à un plus grand développement de substance subéreuse.

Les choses se passent autrement chez les arbres où il se développe un faux liège. Chez eux, lorsqu'ils ont atteint un certain âge, les couches nouvelles du périderme ne se développent pas entre la surface du parenchyme cortical vert et les vieilles couches du périderme, mais bien dans l'intérieur du parenchyme cortical et dans les couches du liber; il résulte de ce développement que les couches extérieures de l'écorce sont séparées de sa partie interieure et vivante, et tombent sous la forme d'écailles desséchées. Alors les nouvelles couches du périderme ne sont plus placées entre la partie interne et la partie externe des lenticelles, mais au-dessous du parenchyme cortical duquel naît la lenticelle; celle-ci se trouve ainsi rejetée avec les écailles du faux liège (exemple : *Platanus occidentalis*, *Salix alba*, *babylonica*, *Pyrus malus*, *Cratægus oxyacantha*, *etc.*)

Les arbres doués de faux liège présentent deux modifications: tantôt la formation du périderme, le déchirement et l'exfoliation de l'écorce, sont tout-à-fait indépendans des lenticelles, parce que le périderme se développe en grandes plaques situées beaucoup plus profondément qu'elles, et qu'il fait tomber de grands morceaux de l'écorce couverte de lenticelles (*Platanus*). Dans d'autres cas, la formation intérieure du périderme n'occupe pas d'abord une aussi grande étendue sur la circonférence de la tige, mais commence à de petites places, autour des endroits

où l'écorce se déchire d'abord, ce qui, chez beaucoup d'arbres, a lieu à l'endroit des lenticelles (*Cratægus, Pyrus, Salix, Populus*); l'écorce s'y déchire ordinairement d'abord en longueur, et on trouve sous les lenticelles et autour d'elles de petites couches d'épiderme qui changent en faux liége les parties de l'écorce sur lesquelles la lenticelle est placée; ce n'est que plus tard que cette formation s'étend davantage. La marche de ces phénomènes est surtout remarquable dans le *Populus alba.*

La manière de voir exposée ci-dessus est en contradiction avec celle de M. De Candolle (1), qui considère les lenticelles comme des bourgeons radiculaires. Son opinion résultait d'observations faites sur des rameaux de Saules qu'il avait placés dans l'eau, où ils produisirent des racines adventives. Il crut remarquer que les racines sortaient toujours des lenticelles, et que si on enlève celles-ci par une section qui va jusqu'au bois, il se forme des lenticelles adventives desquelles sortent alors les racines. Ceci est en contradiction avec les données fournies par l'anatomie et avec ce que l'on observe dans le développement des racines adventives, comme M. Mohl l'a déjà annoncé ailleurs. (2)

Quant au premier point de vue, nous avons dit plus haut que les lenticelles sont placées dans la partie extérieure de l'écorce, et qu'elles ne sont pas en relation avec les couches intérieures de l'écorce où se trouvent les faisceaux fibreux, encore moins avec le bois. En outre, on sait bien que, lorsque dans les dicotylédones il se forme des racines adventives, celles-ci paraissent toujours sous la forme d'un petit bouton formé d'un tissu cellulaire très délicat et transparent, qui naît sur la limite qui existe entre le bois et l'écorce. Tandis que ce petit bouton s'allonge en cône, il y apparaît un cercle de faisceaux vasculaires qui partage son tissu cellulaire en moelle et en écorce. A la base du bouton, les faisceaux nouvellement formés se placent à côté de ceux du cylindre ligneux sur lequel ce bouton est posé, de sorte qu'il s'établit une connexion organique entre le bois de la nouvelle racine et celui de l'ancienne tige. L'écorce du bouton

(1) Annales des Sciences naturelles, tome VII, page 5.
(2) *Flora*, 1832, tome I, page 65.

radiculaire est soudé à la base avec la couche corticale intérieure de la tige; à la pointe, au contraire, il n'y a pas de rapport organique entre ce bouton et l'écorce de la tige. Lorsque ce bouton s'allonge en racine, il presse le tissu cellulaire devant lui et soulève l'écorce en un petit mamelon qui se déchire enfin au sommet et laisse passer la petite racine autour de laquelle les couches corticales traversées forment comme une sorte de coléorhize.

Quant au second point, savoir, la production de racines adventives à des endroits déterminés, il est vrai que tous les points de la tige ne sont pas également propres à la production des racines adventives; mais ces places ne sont pas en rapport avec la disposition extérieure de l'écorce; elles sont déterminées, au contraire, par la structure du corps ligneux. On peut remarquer que les racines adventives se développent principalement à certaines places où un rayon médullaire passe dans l'écorce; cela se voit surtout dans plusieurs espèces herbacées, par exemple, l'*Impatiens noli-tangere*. Là se trouve peut-être la cause de ce fait, que dans beaucoup de plantes les racines adventives se développent plus facilement aux articulations qu'aux entre-nœuds; il est vrai que dans plusieurs on doit l'attribuer à un obstacle qu'éprouve à ces points la sève descendante; cependant il peut aussi résulter en grande partie de ce que, par le passage des faisceaux vasculaires dans les feuilles, il doit se trouver aux articulations des lacunes dans le corps ligneux, lesquelles sont remplies de tissu cellulaire et constituent de grands rayons médullaires.

M. Mohl a déjà observé autrefois (endroit cité) que dans des branches de Saule les radicelles ne sortirent pas des lenticelles, mais de tous les points des rameaux; que ce ne fut qu'accidentellement que çà et là une radicelle sortit d'un point où avait été une lenticelle, et que, par conséquent, ces organes n'avaient eu aucune part à leur formation. (1)

(1) D'après Tréviranus (*Phys. de Gew.*, tome 1, page 263), Dupetit-Thouars est arrivé au même résultat. L'auteur regrette de ne pas connaître le travail dans lequel Dupetit-Thouars a fait connaître ces faits.

Ce résultat sera encore confirmé pour nous, si nous remarquons que, quoique les lenticelles se trouvent dans la plupart des arbres et arbrisseaux, elles ne sont pas une formation généralement répandue, car elles manquent dans les Conifères, les tiges charnues, les herbes, les tiges des monocotylédones et des Cryptogames, quoique plusieurs de ces plantes produisent même régulièrement des racines aériennes (*Cactus, Sempervivum, Fougères arborescentes*).

Les feuilles produisent quelquefois naturellement des racines adventives comme les tiges, lorsqu'elles tiennent encore à la plante, et on peut provoquer artificiellement cette production, surtout chez les feuilles charnues séparées de la tige; cependant les feuilles sont absolument dépourvues de lenticelles.

Il est donc démontré, d'une part, que les lenticelles, quand elles existent, ne prennent aucune part à la formation des racines adventives; d'autre part, que celles-ci se forment dans plusieurs plantes où il n'existe pas la moindre trace de lenticelles.

Si les racines adventives naissaient d'un bourgeon et que celui-ci fût une lenticelle, on devrait en trouver sur les racines, car les fibres radiculaires naissent sur les branches de la racine comme les racines adventives sur la tige; mais on chercherait vainement des lenticelles sur les racines terrestres ou aériennes d'où naîtront des fibres latérales. Le fait que les fibres radicales aussi bien que les racines adventives naissent aux points de contact d'un rayon médullaire avec l'écorce, explique pourquoi celles-ci sont si souvent disposées en séries longitudinales, surtout en quatre rangées. On chercherait vainement à la surface de l'écorce une cause de ce phénomène.

L'opinion de M. De Candolle ne pouvant être adoptée, examinons celle de M. Ernest Meyer (1). Cet auteur établit un parallèle entre les différentes sortes de bourgeons et les différentes sortes de lenticelles; il distingue trois sortes de bourgeons : les bourgeons principaux (*Haupt-Augen*), les bourgeons accessoires (*Bei-Augen*) et les bourgeons dispersés (*Zerstreuete-Augen*); il admet de même des lenticelles principales, accessoires et dis-

(1) *Linnæa*, tome VII, page 447.

persées (*Haupt-Linsen, Bei-Linsen, Zerstreuete-Linsen*). Meyer ne donne aucune observation plus précise sur les lenticelles dispersées, qu'il met en parallèle avec les bourgeons adventifs de Du Petit-Thouars, « car, dit-il, on me passera bien celles-là ! » Mais il présente des exemples tirés des mono et des dicotylédones, de lenticelles accessoires (comparées aux bourgeons nommés par Rœper *Gemmæ accessoriæ*) et de lenticelles principales (comparées aux bourgeons axillaires des feuilles; il applique ces noms aux fibres radicales qui naissent des bourgeons sur la tige : dans ces cas, il se forme une seule racine à chaque bourgeon, comme, par exemple, dans le *Vanilla aromatica* à côté du bourgeon, dans le *Bulbine fruticosa* en face du bourgeon ; ces racines proviennent d'une lenticelle principale, ou bien il se forme une couronne ou une demi-couronne de lenticelles à l'articulation ; l'une d'elles produit une plus grande racine ordinairement opposée à la feuille : c'est la lenticelle principale ; les autres ne produisent que de petites racines, ou même ne se développent pas : ce sont les lenticelles accessoires (*Calla pertusa, Juncus lampocarpus*, plusieurs Graminées, Cypéracées, Joncées, Aroïdées). Ces lenticelles accessoires se comportent à l'égard de la lenticelle principale comme les bourgeons accessoires à l'égard du bourgeon principal, avec cette seule différence qu'elles ne sont jamais placées au-dessus ou au-dessous, mais toujours sur les côtés de la lenticelle principale.

Suivant Meyer, les dicotylédones présentent des faits analogues. Dans les Ombellifères et les Renonculacées, il n'est pas rare de voir une lenticelle principale opposée au bourgeon, et des lenticelles accessoires formant un cercle complet ou incomplet. Dans plusieurs dicotylédones fortement articulées, il y a une lenticelle sur les côtés de chaque bourgeon, à la place des bourgeons accessoires, comme dans plusieurs Crassulées, et la lenticelle principale paraît manquer. Dans le *Cotyledon orbicularis*, un cercle de lenticelles naît autour de la base de la feuille.

Ainsi, non-seulement Meyer admet avec De Candolle que les lenticelles sont des bourgeons radiculaires, mais il donne encore une bien plus grande extension à cette manière de voir en admettant des lenticelles dans les monocotylédones et les

plantes herbacées, et en ce que, outre les productions que l'on avait jusqu'à ce jour appelées de ce nom, il en reconnaît d'autres situées régulièrement à des places déterminées. L'appréciation de ces données nous présente un cas tout différent de celui où nous nous sommes trouvés vis-à-vis de M. De Candolle. Les idées de ce dernier étaient la conséquence d'une erreur d'observation. De Candolle n'avait pas distingué des lenticelles les places où les jeunes racines traversent l'écorce, et où le parenchyme se gonfle par l'influence de l'eau. Les observations de Meyer sont au contraire parfaitement exactes, en ce que les racines adventives se développent régulièrement aux places indiquées par lui, et qu'elles sont indiquées avant leur développement par de petits tubercules; mais le rapprochement de ces tubercules et des lenticelles est peu conforme à la réalité.

La lenticelle des dicotylédones ligneuses est placée dans la couche extérieure de l'écorce, tandis que le point de départ des racines adventives est situé beaucoup plus profondément entre l'écorce et le bois. Il est facile de voir que les tubercules observés par Meyer n'ont pas la structure des lenticelles, et que les racines adventives se forment, chez les monocotylédones, à une certaine profondeur dans la tige, sans qu'il en existe aucun indice à la superficie. Si chez les monocotylédones qui ont des racines aériennes et une écorce appréciable, par exemple, le *Vanilla planifolia*, on étudie les places auxquelles se produisent les racines, pendant les premiers degrés de leur développement, on voit que ces racines se forment comme les racines aériennes des dicotylédones; il se forme de la même manière un rudiment cellulaire dans lequel apparaissent ensuite des vaisseaux, tandis que sa pointe reste sans continuité avec l'écorce, la soulève et la traverse. Le point de l'écorce ainsi soulevé ne diffère en rien, par sa structure, de l'écorce environnante, et avant qu'elle ait été soulevée, rien n'indique qu'elle doive l'être un jour.

Il est donc bien évident que les tubercules observés par Meyer n'ont aucune analogie avec les lenticelles et se forment d'une manière tout-à-fait mécanique.

Sur les racines des monocotylédones, aux places où se développent des fibres latérales, on ne trouve également rien qui

ressemble à des lenticelles. Elles commencent par de petits bousons qui naissent entre l'écorce et le *meditullium* fibreux (voy. Mohl, De Palmar. struct. t. 1. f. 8).

Dans les dicotylédones, où Meyer reconnaît une disposition régulière des lenticelles, les choses se passent comme dans les monocotylédones : les racines paraissent, il est vrai, à des points déterminés, mais elles ne naissent pas d'une lenticelle. Meyer paraît attacher une grande importance à ce fait, que dans plusieurs Crassulacées (par exemple, *Cr. tetragona*), les racines naissent aux places où devraient se trouver des bourgeons accessoires, d'où (si j'ai bien compris l'auteur) résulte pour lui une analogie entre les bourgeons et les lenticelles. La chose a lieu fréquemment, en effet, dans les *Cr. tetragona, cordata, etc.*, mais pourtant pas constamment : souvent on voit les racines naître au-dessus du bourgeon qui manque, d'autres fois au-dessous de la feuille ou entre les deux feuilles, ce qui prouve que si elles naissent fréquemment à une place déterminée, on n'observe cependant pas à cet égard une très grande régularité, mais que toute la circonférence de l'articulation est propre à leur production, qu'elles ne sont point par conséquent une métamorphose des bourgeons accessoires, qui occupent une place nécessairement déterminée relativement au bourgeon principal.

Nous avons encore à considérer quelques autres opinions sur la nature des lenticelles, opinions dont les unes ont été oubliées depuis le travail de De Candolle, ou qui sont toutes nouvelles et n'ont pas encore été généralement appréciées.

L'opinion la plus répandue avant celle de De Candolle fut celle de Guettard, qui les prit pour des glandes (glandes lenticulaires). Cette idée n'était fondée que sur leur aspect extérieur, car personne n'a jamais remarqué qu'elless sécrétassent un liquide, quoique quelques physiologistes, par exemple Vaucher (1), parlent des sucs particuliers qu'elles renferment, et que Mirbel (2) les décrive comme des lacunes remplies de sucs huileux ou résineux, comparables aux cavités qui renferment la résine.

(1) Sennebier, Physiologie végétale, tome 1, page 439.

(2) Elémens de physiologie végétale, tome 1, page 173.

Je crois que mes recherches ont suffisamment démontré qu'ils n'ont pas cette structure, et Tréviranus aussi déclare n'y avoir jamais rencontré une cavité propre à l'élaboration d'une sécrétion (1). Si même nous n'employons pas exclusivement le terme de glandes pour désigner les parties qui élaborent un suc particulier, et quand nous penserions pouvoir l'appliquer aux parties cellulaires ou aux cellules placées dans le tissu et renfermant un suc différent du suc cellulaire répandu par toute la plante, encore ce terme ne conviendrait-il pas aux lenticelles, parce qu'elles ne contiennent aucun suc particulier et qu'elles se dessèchent à mesure qu'elles paraissent.

Du Petit-Thouars (2) les appelle des pores corticaux, et croit qu'elles sont destinées à établir une communication entre l'air extérieur et la couche amilacée de l'écorce (3), communication nécessaire à la transformation de cette dernière en parenchyme vert. Plusieurs motifs doivent faire rejeter cette manière de voir; car, d'une part, l'idée que le parenchyme vert résulte du développement de la couche incolore ou faiblement colorée située au-dessous, n'est fondée que sur une supposition en faveur de laquelle aucun fait positif ne fait pencher la balance. D'ailleurs, quand même cela serait, l'influence des lenticelles serait inutile pour cela, puisque beaucoup d'arbres en sont privés (Conifères, Orangers, Rosiers, *Evonymus europœus*); et en outre, les observations anatomiques rapportées ci-dessus font voir que les lenticelles ne sont pas de simples pores.

Agardh (4), qui se prononce en faveur de l'opinion de De Candolle que les racines adventives naissent des lenticelles, ne croit pas que cela soit dû à ce que celles-ci sont des bourgeons radiculaires, mais il les regarde comme étant des ouvertures dans l'écorce, une sorte de lacunes aériennes qu'il compare à

(1) Phys. der Gewächse, t. 1, p. 364.

(2) Essais sur la végétation, page 222.

(3) Dupetit-Thouars appelle ainsi la couche intérieure faiblement colorée du parenchyme cortical situé en-dehors du liber, qu'il considère (ce qui n'est pas très conforme à la nature) comme une partie distincte du parenchyme vert et qu'il décrit comme une couche blanche sèche, formée de petits grains non liés entre eux.

(4) Organographie, page 128.

celles que l'on observe dans l'intérieur de l'écorce, chez le Sureau par exemple; les radicules ne sortent alors à ces places que parce que ces ouvertures livrent un passage à l'humidité qui détermine la formation des racines. Comme il a été prouvé plus haut que les racines ne sortent pas par les lenticelles, il est inutile de faire de nouvelles objections à la théorie d'Agardh.

AD. STEINHEIL.

RECHERCHES *sur les Lenticelles par le professeur* UNGER, *à Graetz* (*Flora*, 1836. p. 577).

En examinant la nature des petits organes qu'on désigne sous le nom de lenticelles, j'espère limiter non-seulement mieux le sens de ce mot, mais je crois séparer de ces organes par des considérations physiologiques et anatomiques, quelques formations analogues aux lenticelles. Je dois commencer par rappeler qu'ici, comme généralement dans la nature organique, lorsqu'il s'agit de différences essentielles d'organes inférieurs et très simples, la forme de ces organes ne fournit aucun caractère suffisant; que les caractères qu'elle fournit sont souvent très trompeurs et que, par cette raison, il faut rechercher les fonctions d'un organe lorsqu'on s'occupe de son étude. Nous savons jusqu'ici très peu de chose sur les lenticelles sous le rapport anatomique et physiologique, et nous n'en savons guère plus sur la forme et l'existence de ces organes dans les différentes plantes. (1)

Les expériences que j'ai faites en 1834, 1835 et 1836, tendant à constater les caractères des lenticelles dès qu'elles se trouvent entourées d'eau, m'ont fourni des preuves irrécusables de l'exactitude des observations de Mohl, par lesquelles il com-

(1) On voit par la date de ce Mémoire que l'auteur n'avait pas encore connaissance du travail de M. Mohl, dont nous venons de donner l'analyse.

bat l'opinion de Decandolle, qui considérait les lenticelles comme représentant par rapport aux racines, ce que sont les bourgeons relativement aux rameaux. Il m'est impossible d'exposer en détail les expériences que j'ai faites, je me borne à dire que les expériences de Decandolle et de Mohl, aussi bien que les miennes, quoique faites sur des espèces de saules différentes, fournissent des résultats exactement semblables sur l'époque où s'opère le développement des lenticelles et des racines adventives.

Cependant il ne sera pas hors de propos que j'indique ici la formation des racines avec quelques détails. Mohl fait remarquer avec beaucoup de raison, que, dans l'origine, la radicule affecte la forme d'un corps conique obtus, qui par la base se trouve appliqué au corps ligneux du tronc ou du rameau, dont le sommet au contraire est tourné vers le dehors; que, lors de l'accroissement les faisceaux de liber de l'écorce sont poussés de côté, et que par un accroissement successif des parties nouvellement formées de la radicule, il naît un bourrelet à la place correspondante du tronc. Lorsque dans cet état on examine de plus près la jeune radicule, intimement liée d'ailleurs au parenchyme du corps cortical, on trouvera toutes les cellules encore très petites, à parois minces et le faisceau des cellules allongées placé au milieu ne contient point encore de vaisseaux.

Le développement subséquent donne naissance à un déchirement de l'épiderme, parallèle à la direction du tronc et produisant une fente dans tout le corps cortical, d'où naît enfin la jeune radicule. L'accroissement dela radicule, qui jusqu'à ce point exigeait quinze jours pour les rameaux de Saule placés dans l'eau, s'opère maintenant avec beaucoup plus de vitesse. Avant tout un anneau vasculaire cherche à se développer, il occupe le centre de la radicule et se met en communication avec le bois du rameau, moyennant un élargissement en forme d'entonnoir aplati. Cet examen anatomique attentif fait voir que c'est surtout la couche la plus jeune du liber, contenant les cellules du parenchyme et les vaisseaux les plus tendres, qui contribue à la naissance de l'anneau vas-

culaire (proprement de l'anneau ligneux) de la jeune racine, qui même en partie en abandonne la direction régulièrement perpendiculaire pour se prolonger dans la racine. J'ai trouvé à la vérité la partie du corps ligneux, à laquelle était fixée la racine nouvellement née, agrandie et un peu renflée par le gonflement des cellules ligneuses, mais je n'ai pas réussi à reconnaître si les couches ligneuses intérieures prennent également part à cette transformation. Il était cependant facile de reconnaître que, au-dessus du point où se trouvait la base de la racine, la couche du liber la plus récente s'étendait en quelque sorte dans le corps médullaire de la racine et y présentait plus de consistance que dans les autres parties.

Quant aux vaisseaux de la racine qui n'avait que quatre à cinq semaines d'âge, la plupart d'entre eux étaient formés de fausses trachées, mais vers l'intérieur, comme ordinairement, ils présentaient des vaisseaux spiraux à articulations courtes. Successivement leur diamètre s'accrut et après dix semaines, quand la racine présentait déjà une longueur considérable et une plus grande lucidité, ils avaient atteint une forme fort peu différente de celle qu'ils présentent dans l'Aubier formé en dernier lieu. Quant à la liaison de la jeune racine avec le corps cortical, il devait nécessairement, à mesure que cette racine grossissait, se présenter une séparation plus nette du parenchyme appartenant à chacune de ces deux parties. Cette séparation se continue probablement encore par la suite, de sorte que la partie la plus intérieure seulement reste contiguë au corps cortical. La forme, la grandeur, la composition et la direction du tissu cellulaire font voir que toute la formation des racines adventives s'est faite presque indépendamment du corps cortical. C'est un résultat qui s'accorde exactement avec celui obtenu par Mohl.

Je dois encore faire mention d'une circonstance qui répand quelque lumière sur l'origine des racines adventives, dont jusqu'ici aucun auteur n'a fait mention et que je n'ai moi-même observée qu'il y a peu de temps. Il naît quelquefois des racines adventives aux rameaux dépourvus non-seulement entièrement de lenticelles, mais même à des endroits où généralement

nous ne sommes pas habitués à en voir naître. Ainsi j'ai vu des rameaux de *Nerium oleander*, placés dans l'eau pour leur faire pousser des racines, produire ces dernières non-seulement immédiatement autour du point où le rameau avait été coupé, mais quelquefois l'une ou l'autre de ces racines naissait de la moelle même mise à nu par la coupe transversale du rameau. L'examen anatomique ne montra dans ce cas aucun rapport intime entre la moelle et les racines, car ces dernières n'étaient liées qu'à la face intérieure du corps ligneux.

Je reviens, après cette digression, aux lenticelles dont nous avons à examiner d'abord la structure et l'origine.

En examinant anatomiquement, ne fût-ce que d'une manière très superficielle une lenticelle telle qu'on les voit naître fréquemment sur l'écorce des arbres et des arbustes dicotylédonés, on s'apercevra d'abord que ce corps n'a de liaison qu'avec le corps cortical, qu'il en tire son origine et que la forme qu'il affecte ne dépend donc que de l'écorce.

Tant que l'écorce des plantes arborescentes dicotylédonées est encore jeune et verte, elle est comme les feuilles couverte de stomates, mais qui sont moins nombreux que ceux des feuilles, et le reste de son organisation présente une organisation identique à celle de ces mêmes feuilles. Ce n'est que dans un âge plus avancé lorsqu'il se forme entre la couche corticale et le corps ligneux de nouvelles couches de ces deux parties, que la structure de l'écorce s'éloigne d'une manière sensible de sa simplicité primitive. Par cet accroissement les cellules du parenchyme augmentent toujours vers l'intérieur, ce qui pousse nécessairement les couches intérieures vers la circonférence. Je crois que c'est en partie à la suite de la pression exercée successivement par les couches de cellules qui se forment sur les couches extérieures déjà formées, que ces dernières couches sont dilatées dans le sens de la largeur. Ce n'est qu'à cette époque, lorsqu'il se forme de la sorte un corps cortical proprement dit, que la naissance des lenticelles a lieu. Si alors nous examinons plus en détail ces dernières, nous verrons que c'est un excès de développement des cellules aplaties de la couche corticale extérieure, qui donne lieu au premier développement

des lenticelles. Ce développement exubérant commence aux points où plus tard il se développe une lenticelle, par l'agrandissement des cellules isolées; cet agrandissement a pour résultat un relâchement de contiguïté, et celui-ci est suivi d'une séparation complète. A cette époque une augmentation considérable des cellules nouvellement formées s'est déjà opérée, et c'est la première cause qui fait crever les cellules de la couche superficielle. Ordinairenent ce n'est que dans cet état que la lenticelle se présente à la surface de l'écorce. On verra alors les restes de la couche corticale extérieure déchirée, entourés de petits groupes isolés, soit légèrement réunis, soit entièrement séparés, d'une substance cellulaire rousse à demi desséchée (fig. 7. *c*.). Dans cette matière rousse, pulvérulente, on reconnaît très bien des cellules isolées qui sont détachées de la couche corticale située plus intérieurement, et qui se sont en quelque sorte rendues indépendantes. La forme de ces cellules détachées est plus régulière que celle des cellules corticales. Les masses de tissu cellulaire encore contigu tiennent le milieu entre ces deux formes, et présentent d'une manière très évidente le passage de l'une à l'autre. Souvent les masses du tissu cellulaire, nouvellement produites, au lieu de se réduire en poudre s'attachent à la lenticelle et produisent cette formation verruqueuse, dont une espèce d'*Evonymus* tire même son nom.

Nous rencontrerons des phénomènes tous différens dans le cas où la lenticelle est exposée plutôt à l'influence de l'humidité, qu'à celle de l'air sec; ces changemens ont particulièrement lieu, quand on place dans l'eau des rameaux où se trouvent les formations dont je viens de parler. Il est vrai de dire qu'un grand nombre de plantes sur lesquelles j'ai fait des expériences à cet égard, n'ont offert aucun changement dans les lenticelles, mais quelques-unes présentaient des particularités curieuses, qui méritent d'être examinées de nouveau, quoique quelques auteurs en aient déjà fait mention. Ce sont les lenticelles des Saules, qui montrent surtout ces phénomènes d'une manière très nette. Le premier changement qu'on observe après quinze jours consiste en ce que la surface brune inégale de la lenticelle, est soulevée par une couche sous-ja-

cente d'un tissu blanchâtre, et est déchirée peu-à-peu par elle. La couche corticale était ordinairement déjà crevée, la masse cellulaire contiguë renfermée dans la lenticelle est seule écartée par cette interruption de continuité. Quand ceci a eu lieu, la masse cellulaire blanche, sous-jacente, se développe toujours davantage, dépasse la surface de la lenticelle et se divise même en quelques verrues ou lobes. La couche corticale supérieure dont la fente se développe encore davantage, entoure cet excès de développement cellulaire comme un calyce à lobes réfléchis. L'examen de ces verrues blanchâtres fait voir qu'elles se composent d'un tissu cellulaire très lâche, dont les interstices renferment de l'air, à la manière des canaux intercellulaires élargis. Les cellules isolées sont arrondies, oblongues et semblables aux cellules dites du mérenchyme; elles sont les plus longues à la surface, se raccourcissent insensiblementet passent de la sorte dans les cellules parenchymateuses ordinaires du corps cortical. Ces cellules d'un développement excessif, se distinguent en outre parce que leur contenu organique se réduit uniquement en une masse mucilagineuse, globuleuse, d'une teinte rougeâtre que brunit la teinture d'iode. Vers l'intérieur où ces cellules se transforment en cellules vertes du corps ligneux, cette masse roussâtre diminue toujours et semble disparaître enfin dans les cellules corticales. Il est à remarquer que les cellules vertes n'ont point leur matière colorante dans des vésicules, comme cela se voit ordinairement, mais qu'elle se trouve distribuée dans l'intérieur même des cellules.

Lorsque cet accroissement a atteint un certain degré de développement, il s'arrête et même après trois mois, l'examen le plus attentif ne présente plus de changemens progressifs dans cette masse cellulaire. Dans l'*Evonymus verrucosus,* ce phénomène se présente de la même manière que dans les Saules.

Ayant ainsi poursuivi le développement normal des lenticelles, ainsi que leur développement moins habituel, il nous reste à comparer avec les lenticelles, des formations analogues quant à leur structure, qu'on rencontre également sur l'écorce et en général sur la surface des végétaux.

C'est ici que viennent se ranger les verrues et les glandes, organes qu'on rencontre non-seulement sur l'écorce des plantes dicotylédonées, mais aussi sur des parties foliacées et qui par là déjà, semblent indiquer qu'ils ne se trouvent que dans un rapport éloigné avec les lenticelles.

Les verrues et les glandes diffèrent entre elles non pas tant par leur structure que par leurs fonctions. Les glandes sont des organes sécrétant des matières très différentes, ce qui n'est pas le cas pour les verrues. Ni les unes ni les autres ne sont, comme les lenticelles des organes indépendans, mais elles sont toujours les représentantes de quelque organe avorté et d'une partie de la plante qui s'est arrêtée dans son développement. On ferait donc mieux en organographie, de les considérer et de les décrire d'après les organes métamorphosés qu'elles représentent, et d'y voir en quelque sorte des rudimens d'autres organes, que de les réunir sous une dénomination commune, et de les distinguer d'après des caractères minutieux; on devrait par conséquent traiter dans le chapitre des feuilles et des stipules des glandes qui représentent ces organes, et traiter de celles qui représentent des étamines, des anthères, des pistils, etc., lorsqu'on parle de ces organes eux-mêmes. Par là on aurait dès le principe un point de départ fixe pour l'examen de leur structure intime; effectivement, et d'après les considérations que je viens de faire valoir, aucun organe ne varie autant dans sa structure que les verrues et les glandes varient dans la leur.

Quant aux verrues, elles paraissent dans tous les cas d'une structure plus simple que les glandes, et elles représentent généralement un excès de développement de l'épiderme. Les cellules de l'épiderme devenant bosselées dans beaucoup de plantes, me semblent le premier essai de la nature pour former des verrues; ceci est très évident dans l'*Aloe verrucosa*. Les cellules de l'épiderme y sont munies d'une bosse; les verrues naissent de ce que par endroits, les deux premières cellules du parenchyme, placés sous l'épiderme, se changent en cellules de l'épiderme. Par là le nombre des vésicules de chlorophylle qu'elles contiennent, se réduit non-seulement à son

minimum, mais il s'opère aussi un épaississement considérable de la membrane cellulaire elle-même : cet épaississement est accompagné de l'apparition de prétendus pores. Les deux formes se rapprochent d'une manière sensible des cellules de l'épiderme.

Lesor ganes glanduleux affectent en général une structure beaucoup plus variée. Le tissu n'en reste pas toujours simple et réduit au seul tissu cellulaire, il n'est pas rare de voir, selon les cas, les faisceaux vasculaires prendre part à la formation des glandes, comme par exemple dans les glandes pétiolaires des *Passiflora, Acacia, Prunus,* etc. J'ai observé la structure la plus simple des glandes sur l'écorce des rameaux d'une année du *Betula alba.* Ces glandes bosselées, très semblables, qui sécrètent un liquide résineux, sont formées d'abord, comme les lenticelles, de cellules de la couche corticale extérieure ; avec la différence, cependant, que ces glandes n'augmentent pas considérablement en grandeur et ne se séparent pas les unes des autres, mais qu'elles sécrètent une substance résineuse. Les cellules de l'épiderme semblent particulièrement produire cette sécrétion et, par l'accumulation de la substance sécrété, leurs parois latérales et intérieures paraissent se déchirer. Je tire cette conclusion de ce fait que j'ai trouvé assez constamment les matières sécrétées dans ces glandes recouvertes des débris de l'épiderme.

Il s'agit maintenant de déduire de ce que nous avons déjà vu, la valeur organique des lenticelles. Et d'abord il est évident que ces organes ne sont point des gemmes radicales, comme De Candolle l'admet. Cette opinion est combattue d'une manière irréfragable par leur structure simple, cellulaire, qui ne change pas essentiellement même lors de leur développement parfait, parce qu'on les rencontre seulement sur le corps cortical, par leur forme, leurs métamorphoses, etc. ; les mêmes raisons cependant militent en même temps contre toute affinité avec d'autres formations bourgeonnantes dans les plantes parfaites. Il y a tout aussi peu de raisons pour considérer les lenticelles comme des organes extérieurs de la plante, arrêtés dans leur développement. Si donc nous voulons chercher à en deviner la valeur, il ne nous reste d'autre voie, que de porter notre atten-

tention des plantes parfaites sur celles qui le sont le moins. C'est ici que nous trouverons d'abord dans les Fougères une conformation qui, sans contredit, présente une grande affinité avec les lenticelles, et que nous ont fait connaître Martius (*Denkschriffen der bol. Gesellschaft* II, p. 25), et plus tard Mohl dans son excellent Mémoire sur les Fougères arborescentes (dans Martius *Ic. sel. plant. crypt. Brasil.* p. 7). Nous apprenons que sur l'écorce des *Alsophila nigra, vestita, phalerata* et *schanschin,* sur les *Chnoophora excelsa* et *Didymochlaena sinuosa*, on observe des fossettes de forme arrondie, elliptique ou linéaire, dont les dimensions en longueur sont au plus de deux à quatre lignes. Leur cavité pénétrant dans le parenchyme de l'écorce, est remplie d'une poudre couleur de rouille, qui n'est composée que de cellules desséchées. Originairement ces cellules sont sans doute contiguës et c'est pourquoi ces fossettes sont recouvertes d'une membrane qui est la continuation de l'épiderme du tronc. Plus tard, quand la dissolution du tissu cellulaire en cellules isolés s'opère, le déchirement de la membrane qui les recouvre paraît s'opérer en même temps.

C'est dans ces organes qui, jusqu'ici, ont été énigmatiques, qu'il est facile de reconnaître l'analogie avec les lenticelles, surtout si l'on considère encore que ces organes du stipe des Fougères sont, de même que les lenticelles, indépendantes de la formation des racines.

Cette opinion acquiert plus de valeur si nous considérons des plantes encore moins parfaites, les plantes cellulaires, et si nous essayons de rechercher dans leur forme primitive la formation des lenticelles. Peut-être ceci nous mettra-t-il sur la voie pour découvrir plus facilement la nature de ces organes singuliers.

Il me semble que d'un côté les Sorédies du thalle de beaucoup de Lichens, et d'un autre côté les feuilles sporifères de beaucoup de Jongermannes, représentent les organes qui dans les plantes plus parfaites se montrent comme des lenticelles. Plusieurs observations militent en faveur de l'opinion d'après laquelle la production des glandules au sommet des feuilles de Jongermannes, et les granules gemmiformes eux-mêmes, sont, quant à leur manière de se produire, quant à leur forme, etc., analogues au

cellules pulvérulentes des fossettes des troncs de Fougères: je vais citer les plus curieuses de ses observations : Lorsqu'on observe attentivement la manière dont les sporules se forment, on trouvera que celles des Jongermannes, de même que les granules détachées des fossettes dans les Fougères, ne sont autre chose que des cellules ou détachées, ou du moins très légèrement continues, qui ont encore leur forme polyédrique primitive. La similitude des formes se retrouve quelquefois dans les organes particuliers qui s'observent aux prolongemens des cellules contenues dans les fossettes dont j'ai déjà parlé. Toute la différence consiste donc en ce que c'est ici l'écorce et là un organe foliacée qui dégénère, et produit ces exubérances.

Dans les Lichens, les rapports sont plus simples et les analogies y sont moins méconnaissables. La Sorédie naissant sur le thalle présente absolument la forme d'une lenticelle, la cause en est évidente; qu'on compare la structure du thalle des Lichens avec le corps cortical, et on sera surpris de l'analogie de leurs diverses parties. Le thalle des Lichens présente en général deux couches différentes, la supérieure, le *stratum corticale*, et l'inférieure, la *stratum medullare;* cette dernière se continue quelquefois en une couche de cellules (hypothalle), formée par des cellules allongées et fortement mêlées, qui n'est peut-être autre chose que le corps cotylédonaire de la sporidie germante, persistant dans le plus grand nombre de cas. Les deux couches ne se distinguent, anatomiquement parlant, que parce que dans le *stratum corticale,* la masse gélatineuse, connue sous le nom de matière intercellulaire, est tellement prépondérante que la formation cellulaire ne peut s'opérer, tandis qu'elle s'opère généralement dans le *stratum medullare.* La raison de ces différences d'organisation ne paraît devoir être cherchée que dans l'influence de l'air atmosphérique.

Les cellules qui naissent les premières sont encore globuleuses, elles sont à peine recouvertes d'une membrane particulière, et sont plutôt à considérer comme des excavations dans la masse gélatineuse du Lichen; ces excavations plus ou moins régulières sont remplies d'une substance colorante verte et résineuse.

Des phénomènes entièrement semblables s'observent aussi dans le corps cortical des végétaux dicotylédonés. C'est ici que, en laissant de côté les faisceaux du liber, nous distinguons également deux couches, l'une extérieure où prédomine la matière intercellulaire, qui réunit en un seul tout plusieurs rangées de cellules superposées; l'autre intérieure, distinguée tant par la séparation qui a lieu dans ces cellules que par leur teinte verte. La couche cellulaire extérieure correspond à la couche corticale du thalle des Lichens, et l'intérieure répond à la substance médullaire. Il résulte évidemment de ces faits que les sorédies du thalle des Lichens, dont la forme déjà rappelle celle des lenticelles, doivent présenter dans leur structure intime beaucoup de ressemblances avec ces organes. L'observation a prouvé que les sorédies représentent une anamorphose du thalle, ayant beaucoup d'analogie avec l'état lépreux et étant par rapport à celui-ci, ce qu'une affection locale est à l'égard d'une affection générale; en un mot, que cette anamorphose n'est qu'une lèpre qui se produit sur certains points. Je ne vois dans la lèpre elle-même, rien d'autre qu'un essai manqué d'une formation cellulaire, elle présente des rudimens de cellules nés de la matière intercellulaire.

Lorsque cette anomalie est générale, c'est-à-dire qu'elle envahit tout le corps du Lichen, il s'ensuit une dissolution complète de celui-ci. Il en est autrement quand elle ne se présente que comme une maladie topique, et qu'elle n'occupe que des points isolés: c'est alors qu'on voit paraître non-seulement des essais de formation de cellules, mais qu'on observe encore des cellules parfaitement développées, des propagules, des gonidies, etc., entremêlés aux cellules avortées; on les voit même empêcher la reproduction de la plante.

Nous avons démontré que les lenticelles ne sont formées que par un accroissement excessif des cellules, et je n'appelle plus l'attention du lecteur que sur quelques faits qui viennent à l'appui de la comparaison de ces deux organes : ainsi par exemple, la substance brune, pulvérulente des lenticelles, n'est qu'un essai manqué de formation cellulaire, essai qui réussit dans certaines circonstances (dans l'eau) à former de vérita-

bles cellules comme dans les gonidies, et dans les lenticelles, de même que dans les Lichens, tout le corps cortical prend part à cette anamorphose.

Je crois avoir démontré l'identité de tous ces organes qui paparaissent si différens et avoir fait faire un pas à l'explication de la nature des lenticelles. A mon avis par conséquent les lenticelles représentent le même organe qui, dans les plantes plus simples, constituent les sorédies, ce qui dans les Cormophylles forme les propagules, et dans les Fougères les fossettes remplies de poussière. C'est dans les propagules des Jongermannes que la valeur des lenticelles se montre indubitablement de la manière la plus évidente, et on pourrait considérer les lenticelles comme des essais de la nature pour continuer la formation des propagules sur l'écorce des dicotylédonées. Il y a plus, la production des propagules semble appartenir non-seulement aux végétaux simples, mais elle paraît se rencontrer dans tout le règne végétal. Une observation faite sur de jeunes pousses du *Prunus padus* et du *Syringa vulgaris,* nous fournit à cet égard des faits très importans : j'ai remarqué que dans ces plantes les lenticelles se développent aux emplacemens seuls, où, dans les rameaux encore jeunes, se trouvent des stomates peu nombreux. Ces places sont faciles à trouver, parce qu'elles se distinguent par leur teinte plus pâle; elles se voient surtout bien sur les rameaux rougeâtres du *Prunus padus*. Probablement c'est là un phénomène qui ne se trouve pas uniquement ici, mais qui se représente sur toutes les plantes qui donnent naissance à des lenticelles. L'origine des lenticelles se trouve donc dans une liaison quelconque avec la respiration des plantes, et si l'on considérait la forme de ces organes, on pourrait certainement les regarder comme des organes respiratoires effacés.

La véritable nature des lenticelles sera d'une importance encore plus générale, si nous considérons leur valeur comme des organes donnant naissance à des propagules, et si nous remarquons en outre que la destination alternative d'un organe à servir tantôt à la respiration, et tantôt, ne fût-ce qu'en apparence, à la propagation, que cette double destination, dis-je, trouve de nombreux faits analogues dans le règne animal.

P. S. Dans la flore de 1837, nous trouvons à la page 236, la note suivante de M. Unger, sur les lenticelles.

« Des recherches continuées sur un grand nombre d'arbres et d'arbustes, pour l'étude du développement des lenticelles, m'ont fait voir que dans tous les cas où, plus tard, il s'est formé une lenticelle, il existait un stomate à l'épiderme du rameau vert. Même dans les arbres dont les parties les plus jeunes des pousses annuelles sont couvertes de poils, comme dans l'*Ulmus suberosa*, on trouve quelques stomates à l'épiderme, et j'ai observé que, dans ce cas aussi, le pore oblitéré de l'épiderme se transforme en lenticelle. Pour répéter ces expériences, qu'on choisisse les jeunes pousses du *Bignonia catalpa*, qui présentent tous les passages, depuis le pore dans son état normal jusqu'à la rupture de l'épiderme.

« J'avais continué ces recherches, lorsque je reçus les deux excellens mémoires de Hugo Moll sur le développement du liège et sur les lenticelles, publiés le premier en février, le second en mai 1836. Quant aux lenticelles, je puis me ranger de l'avis, qu'elles sont à considérer comme une formation partielle de liège, en tant que le type du développement de ces organes est identique; mais en faveur de mon opinion, un peu différente de celle de Mohl, je dois rappeler le fait, que les cellules pullulantes des lenticelles font voir constamment une tendance à la séparation, et qu'elles représentent donc, comme je l'ai soutenu, une formation analogue à celle des propagules. »

SUR *le genre* Torreya, *par* G. A. W. ARNOLT (*Annals of natural history*. n. 2. new series, p. 126. Apr. 1838).

Pendant l'hiver dernier, j'ai reçu de mon ami, le Dr. Torrey, de New-York, un fragment du *Torreya paniculata* de Sprengel. D'après les remarques de Sprengel dans ses *Neue Entdekungen* (1824) 2. p. 121, les caractères essentiels de ce genre consisteraient en un calice à 5 lobes ouverts, une corolle tubuleuse, cinq étamines longuement exsertes, insérées sur le tube de la corolle, un ovaire supère soudé avec la corolle, un long style grêle, et un stigmate simple. Dans le système artificiel, il serait placé près du *Cestrum* et du *Sessea* (qui sont des Solanées); mais dans l'ordre naturel, il devrait prendre place à côté du *Salpianthus*, parmi les Nyctaginées. Si la description de ce genre était exacte, il serait certainement très distinct et des plus remarquables; l'insertion des étamines empêchant de le placer dans les Nyctaginées et paraissant devoir le ranger parmi les corrolliflores, tandis que d'un autre côté la soudure de l'ovaire

avec la corolle semblerait indiquer que celle-ci n'est qu'un périanthe unique, que l'ovaire est infère, et que le prétendu calice est une bractée. La place du *Torreya* serait conséquemment parmi les Monochlamydées péristaminées.

Telles sont du moins les opinions contradictoires que je m'étais formées de ce genre; mais à présent qu'il a été en mon pouvoir de l'analyser, mes observations ont amené un résultat différent. Sprengel a décrit le calice et la corolle avec une précision suffisante: ces deux organes cependant sont à peine glanduleux; mais, ainsi que la panicule entière, ils sont plus ou moins couverts d'une pubescence blanche. Les étamines, quand elles sont humectées, se tordent en spirale, et sont insérées sur la corolle, comme le dit Sprengel; mais, ce qui est important, elles sont seulement au nombre de 4, et non de 5; elles sont didynames et légèrement incluses. La place de ce genre est donc dans la Didynamie et non dans la Pentandrie. Le style est caduc et simple; mais le stigmate est décidément bifide, à lobes courts, subulés et inégaux. L'ovaire n'adhère pas au calice ou à la corolle; mais il est parfaitement libre et tant soit peu charnu. A l'état jeune, dans lequel j'ai seulement examiné cet ovaire, il est uniloculaire; il y a 2 cloisons opposées qui souvent atteignent l'axe, mais qui se divisent en deux branches présentant la forme du sommet de la lettre T (⊣⊢), lesquelles branches se replient en dedans et portent chacune à leur extrémité un ovule. Ainsi le genre *Torreya* appartient aux corolliflores, et possède 4 étamines didynames et un ovaire quadriovulé, circonstance que Sprengel a totalement omise. Des deux familles, les Labiées et les Verbénacées, qui renferment des genres avec ces caractères, c'est avec ces dernières qu'il a le plus d'affinités, à raison de sa corolle à lobes presque égaux. Mais les Verbénacées, ainsi que les Labiées, ont l'ovaire à 4 loges et non uniloculaires; ceci ne paraît pas cependant avoir beaucoup d'importance, et est plutôt une différence de mots que de faits; car, à raison du rapprochement des extrémités des deux demi-cloisons, du parallélisme des branches divariquées et de la nature charnue de l'ovaire, il est très probable que dans un état plus avancé les parties rapprochées se soudent entre elles, ou que leur intervalle est rempli par une substance charnue. Les ovaires de toutes les Verbénacées drupacées que j'ai examinés présentent la même organisation qui a été décrite par Roxburgh dans sa *Flora indica* (v. 3. p. 67.), quand en parlant du *Siphonantus hastatus*, il dit: « Ovaire à 4 angles, paraissant être à 4 loges, avec un ovule dans chaque loge, attaché au côté concave des ailes d'un

réceptacle pariétal fungiforme, rassemblé, mais non soudé dans le centre; ce qui donne à l'ovaire l'apparence quadriloculaire. » La même organisation s'observe dans le fruit mûr du *Clerodendron siphonanthus* Br. (*Siphonanthus indicus* L.), où la coque de chaque noyau ou pyrène ne forme pas une pièce solide, mais est une lame enroulée formée de la paroi interne du drupe et de la cloison d'une de ses branches divariquée et repliée en dedans; ou, pour parler plus philosophiquement, est la moitié enroulée d'une des deux feuilles carpellaires (◯◯), desquelles l'ovaire et le fruit se composent.

Le *Torreya* de Sprengel appartient donc aux Verbénacées, et son large calice, sa corolle tubuleuse à 5 lobes égaux, ses étamines et son style, son stigmate bifide et aigu et la structure de son ovaire, démontrent son identité avec le *Clerodendrum*. Il appartient à la première section de M. Brown, mais je n'ai point vu d'espèce qui puisse lui être comparée sous le rapport de l'inflorescence et de la grandeur des fleurs (qui ont environ 1/2 pouce de longueur), et la description des feuilles dans Sprengel est tellement imparfaite qu'on ne peut le rapporter à aucune espèce décrite. Il se rapproche davantage d'une espèce de la côte de l'Afrique méridionale qui se trouve dans l'herbier de sir W. J. Hooker. Sprengel dit qu'il a été recueilli par M. Perrin dans le Brésil; mais le Dr Torrey, qui en a fait l'envoi à Sprengel, m'a informé que c'était une erreur, M. Perrin ayant seulement herborisé à la Guadeloupe et dans les îles voisines.

A la même époque où j'ai reçu la plante ci-dessus mentionnée, le Dr Torrey m'a écrit ce qui suit:

« Je vais vous entretenir d'un nouveau et bel arbre analogue au *Taxus*, indigène de la Floride centrale. Il a été découvert, il y a environ trois ans, par mon estimable ami H. B. Croom, de Tallahassee. Quoiqu'il soit tellement abondant près d'Aspalaga, qu'on s'en sert pour faire des planches et comme bois de construction, aucune description n'en a été publiée jusqu'à ce jour. Un petit échantillon, sans fleur ni fruit, envoyé par M. Croom à Philadelphie, a été vu par M. Nuttall, qui a supposé que c'était le *Taxus montana* ou *Podocarpus taxifolius* de Richard, et a inséré une notice très courte sur cette plante, dans la première partie du 7e volume du Journal de l'Académie de Philadelphie. J'ai reçu dans le même temps un autre échantillon de M. Croom; mais le défaut d'organes de la fructification m'empêche de déterminer la plante. L'année d'ensuite j'ai reçu les fleurs mâles, et enfin, plus récemment, M. Croom eut la bonté de m'envoyer le fruit dans l'esprit-de-vin. C'est évidemment une Taxinée (appartenant à la seconde subdivision de cette famille de Richard, avec des fleurs dressées), et elle doit former un nouveau genre, qui diffère du *Podocarpus* par

ses fleurs fertiles dressées, et du *Taxus* par l'absence du disque en forme de coupe large et charnu, dans lequel les graines de ce dernier genre sont plongées; par ses anthères quadrilobées, dimidiées et portées sur un pédicelle ou axe très allongé. Cet arbre a de 6 à 18 pouces de diamètre, et de 20 à 40 pieds de haut; il est pourvu de branches nombreuses étalées, qui se divisent d'une manière trichotome : son aspect, à quelque distance, est celui du *Pinus canadensis*. Le bois est dense et d'un grain serré, pesant, relativement aux autres bois de la famille, et dans les anciens troncs d'une couleur rougeâtre : il a une odeur forte et particulière, surtout lorsqu'il est rompu ou brûlé. Il est souvent appelé par cette raison, dans le pays, « cèdre puant » (*stinking cedar*); on en fait d'excellentes clôtures et il ne paraît pas être attaqué par les insectes. Son écorce laisse écouler, en petite quantité, une résine d'un rouge de sang, de consistance pâteuse, soluble dans l'alcool, et formant une solution chargée et transparente; lorsqu'on la chauffe, elle produit une très grande quantité de térébenthine, mais d'une odeur désagréable. Son feuillage ressemble beaucoup a celui du *Taxus canadensis* ou du *Podocarpus taxifolius*, mais les feuilles sont plus larges. Le fruit mûr, ou plutôt la graine, est de la grosseur d'une muscade, avec l'albumen très agréablement ruminé, les inflexions de la membrane interne de couleur brune, pénètrent dans l'albumen qui est blanc, et en atteignent presque le milieu; cette structure contribue encore à séparer cette plante des *Taxus*, et ce caractère (autant que je sache) n'a point encore été observé dans la famille. La graine est dépourvue de capule charnue (arille), mais son enveloppe externe est elle-même charnue ou plutôt coriace, et la recouvre en entier en laissant une petite perforation au sommet. La graine, dépouillée de l'enveloppe dont elle est recouverte, ressemble beaucoup au gland du chêne, ainsi qu'au fruit du *Taxus nucifera* (figuré par L. C. Richard, Mem. Conif., t. 2). Il est de beaucoup plus gros que celui de toutes les autres espèces du même genre. J'ai cru un moment que cette dernière plante (originaire du Japon) pourrait bien en être voisine; mais en consultant la figure et la description dans l'ouvrage cité ci-dessus, je reste convaincu maintenant qu'elle ne peut y être rapportée; l'albumen n'y est point ruminé, et le testa ou exocarpe est incomparablement plus mince. Richard, qui cite seulement les graines de cette espèce, dit qu'elles sont dépourvues d'involucre charnu ou de cupule, et Kæmpfer, par qui elles ont été décrites également, n'en fait aucune mention. Cette enveloppe charnue pourrait avoir été détachée de l'échantillon, ou Kæmpfer peut l'avoir omise, car, dans le *T. baccata* et le *T. canadensis*, elle est très courte et cachée par les écailles de l'involucre. Je possède un échantillon avec des fleurs mâles en très bon état, et provenant de ceux distribués par le docteur Wallich, et dont je suis redevable au docteur Lindley; mais il se rapporte à plusieurs égards aux fleurs mâles de l'espèce commune de *Taxus*.

« Il y a un autre point de structure dans la graine de la plante de la Floride, dont je n'ai pas encore trouvé d'analogue dans le *Taxus* : ce sont deux sillons longitudinaux à l'intérieur de la coque, s'étendant de la base jusque vers

le sommet, et déclinant légèrement sur le côté. La portion dépassant le sommet est perforée et communique obliquement, par le bas, avec une ouverture de la surface externe de la graine. Un faisceau vasculaire du parenchyme de l'exocarpe, s'étend sur chacun des côtés de la coque, et paraît envoyer un filet vers l'ouverture externe ; il passe à travers un canal étroit et s'émarge à son orifice, au sommet du sillon interne. Quant à ce canal, je ne puis avec certitude lui assigner aucun usage. »

Comme j'ai fait remarquer plus haut la nécessité de supprimer le genre *Torreya* de Sprengel, je suis certain que j'exprime le vœu de tous les botanistes, en appliquant maintenant ce nom à l'arbre de la Floride dont je vais donner la description.

TORREYA, Arn.

FLORES DIOICI. — *Masc.* Amentum primum subglobosum, demum elongatum. Rachis nuda, demum elongata, basi squamis siccis quadrifariam imbricatis bracteata, multiflora. Squamæ staminiferæ, pedicellatæ, subpeltatæ, dimidiatæ, hinc antheram 4-locularem pendulam gerentes.

Fœm. Amentum ovatum, basi ut in masc. bracteatum, uniflorum. Discus carnosus hypogynus nullus. Ovulum erectum. Semen ovatum basi squamis siccis haud grandefactis bracteatum, cæterum nudum, testa crassa extus carnoso-coriacea, intus fibrosa : tegmen crustaceum, durum. Albumen ruminatum. Embryo subcylindricus, brevis; cotyledones connatæ.

Arbor. Rami potentes ; ramuli distiche furcati. Folia disticha, linearia, rigida, mucronato-pungentia.

1. *T. taxifolia* Arn., *in Hook. Sc. Plant. v.* 3. *ined.* Taxus montana, *Nutt. in Journ. Ac. Sc. Phil.* VII. (*non* Willd.)

Hab. in Florida media, in collibus calcareis secus ripam orientalem fluminis Appalach, prope confluentes Flint et Chattahoochie; et ad Flat Creek influentem fl. Appalach ; etiamque ad Aspalaga copiose.

Arbor mediocris, undique glaberrima. *Rami* patentes; ramuli distichè furcati, petiolis decurrentibus angulati. *Folia* approximata, solitaria, disticha, patentia ad ang. 50-70 grad., brevissimè petiolata, petiolis vix semilineam longis, crassiuscula, linearia, 10-15 lineas longa, versus apicem curvilineam-acutata, mucronata, mucrone longiusculo pungenti acutissimo, supra convexiuscula viridia nitida, subtus pallidiora glaucescentia nervo lato utrinque rubro limitato

Masc. *Amenta* axillaria sessilia, subsolitaria, primò globosa, dein ovalia, demùm elongata linearia. *Bracteæ* inferiores rhombeo-ovatæ, obtusiusculæ, mediæ et superiores latè ovatæ, acutæ ac sensim majores, omnes quadrifariam imbricatæ, convexæ, carinatæ, crassiusculæ, rigidæ, mesophylla carnosula. *Rachis* (columna staminum Monadelphorum, *Auct.*) prima brevis et crassa, vix bracteis longior, tandem exserta ac eas 4-5-plo-superans, angulata, rufescens, esquamata. Pedicelli apice squamam antheriferam (florem singulum) gerentes in rachi spiraliter inserti, primùm suberecti, demùm horizontaliter patentes graciles attamen breves. *Squamæ* inæqualiter quadrangulatæ, peltatæ, at propè latus posterius affixæ, dimidiatæ. *Antheræ* flavæ, ad latera squamæ anteriora affixæ pendulæ, quadriloculares, loculis liberis contiguis, primùm inter se ac pedicello parallelis, intùs dehiscentibus, posteà divergentibus.

Fœm. *Amenta* axillaria, sessilia, solitaria vel bina. *Bracteæ* quadrifariam, arcte imbricatæ iis maris conformes, interiores majores ovulum unicum junius ferè omninò involventes. *Discus* hypogynus vel planè nullus, vel saltem tenuissimus et obsoletus, ac nunquàm per ætatem grandefactus vel carnosus.

Fecundatione peracta *bracteæ* irregulariter imbricatæ evadunt. Tunc etiam *Ovulum* erectum ultra bracteas exsertum; ovatum, acutiusculum, subcompressum (in siccâ), cœruleum et valdè glaucum: *Testa* crassa carnoso-coriacea, fibris albis minutis cylindraceis flexuosis lævibus inarticulatis erectiusculis per carnem impensis; Foramen (*exostoma* Mirb.) majusculum ore inæquali ob testam apice hinc in labium brevissimum incumbentem productam. *Tegmen* testæ conforme et secundum ætatem plus minusve ea brevius, eaque basi solummodò cohærens; foramen (*endostoma* Mirb.) minutum. *Nucleus* ovatus mammillatus, summo apice depressus et quasi foraminulatus, tegmine ferè dimidio brevior. *Semen* maturum nudum, disco carnoso nullo immersum, ad basim squamis ferè immutatis hinc repulsis bracteatum, ovatum vel obovatum, 11-15 lineas longum, 8-11 crassum, apice mammillatum et obscurè perforatum. *Testa* lineam crassa, extùs corrugata, internè carnoso-fibrosâ et cellulis cylindraceis vacuis plurimis impleta. *Tegmen* (seu endocarpium internum auctorum) oblongum, testæ cavum implens et ea omninò cohærens, apice ostiola conspicuo perforatum, durum, crustaceum, vix $\frac{1}{3}$ lineam crassum, extùs lævissimum. *Nucleus* tegmini conformis, eoque ferè omninò cohærens, apicem versus solummodò liber. Albumen membrana tenuifusca tectum, subcartilagineum, album, rimis ac fissuris flexuosis profundis membrana tegente impletis eleganter ruminatum. *Embryo* in albuminis axi ad apicem situs, rectus, albumine 5-plo-brevior subcylindraceus, ad basin (cotyledonum regionem) brevissimè bilobus, apice ad radiculam paulò attenuatus; Radicula supera cum albumine cohærens. *Cotyledones* duæ, connatæ, per germinationem discretæ, lineares e basi seminis erumpentes.

Les fleurs femelles sont positivement sessiles, mais le seul fruit entier que j'ai en ma possession, est muni de bractées à l'extrémité d'un pédoncule ou d'une tige, à environ un demi-pouce au-dessous du fruit; ces bractées sont formées par de

très petites écailles analogues à celles qui entourent l'ovule dans un âge très peu avancé : cette tige est très probablement un jeune bourgeon.

Pour les botanistes qui conservent le *Taxus* dans la monadelphie et considèrent la colonne staminifère comme une seule fleur, ce genre peut encore être placé dans cette classe ; mais l'examen du rachis ou celui du chaton mâle du *Podocarpus*, indique qu'il est composé de plusieurs fleurs.

Je ferai encore une remarque en ce qui regarde le *Taxus nucifera*, c'est que, d'après la lettre que m'a adressée M. le docteur Torrey, toutes les figures ou descriptions données par les botanistes modernes semblent être empruntées à Kæmpfer (Am., p. 814, t. 815) et à Gærtner. L'arille en réseau placé entre la partie charnue et le noyau ressemble, jusqu'à un certain point, à la partie fibreuse du testa du *Torreya*. Gærtner ajoute : « Corticis baccati figuram et descriptionem a Kæmpfero mutuatus sum : videant itaque alii num omnino clausus, anne saltem per maturitatem apice obturatus sit? Arillus, quem ad naturam delineavi, nihil aliud esse mihi videtur quam involucri carnosi membrana interna. » Mais, quel que soit le cas relativement à la plante du Japon, je ne puis y reconnaître le testa du *Torreya*. Gærtner décrit et figure l'embryon placé à la base de l'albumen, et agit de même pour le *Taxus baccata*, ce qui est reconnu inexact. Le docteur Torrey mentionne les fleurs comme étant semblables à celles du *Taxus nucifera* ; mais, comme dans les échantillons recueillis dans le Nepal, par le docteur Wallich, et distribués par lui sous le n° 6054 de son Catalogue, cet éminent botaniste considère avec beaucoup de doute cette plante comme la même espèce que celle de Kæmpfer, nous regarderons toujours les caractères du *Taxus nucifera* comme très obscurs en ce qui a rapport aux sexes des fleurs.

MÉMOIRE *sur l'Amidon, considéré sous les points de vues anatomique, chimique et physiologique,*

Par M. PAYEN.

(*Suite*. Voy. page 5.)

ANATOMIE DE L'AMIDON.

Rupture en deux ou plusieurs morceaux, formes et propriétés des fragmens. — Ouverture du hile jusqu'au centre des grains, etc., vue interne des couches d'accroissement. — Dissolution de la couche superficielle des fécules. — Exfoliation des couches solides qui composent chacun des grains d'amidon.

Nous avons dit que Leeuwenhoeck, observant l'amidon sous le miscroscope, le vit en grains globuleux irréguliers : après l'avoir fait chauffer au milieu de l'eau, il ne trouva plus que des pellicules ; ayant d'ailleurs observé ces mêmes pellicules en grand nombre dans les excrémens des oiseaux nourris avec des fruits de céréales, il tira de ces faits la conséquence que l'amidon était formé d'une enveloppe ou tégument, et d'une matière intérieure bien différente de celle qui constituait la poche enveloppante, car celle-ci était insoluble et non assimilable, tandis que la première était soluble et nutritive.

On ne pouvait alors, en effet, tirer d'autres conclusions d'expériences faites avec toute la sagacité du célèbre observateur, et il est permis de croire qu'il eût été impossible d'aller plus loin sans le secours d'une étude chimique approfondie, hérissée de difficultés d'autant plus graves, que des théories ingénieuses soutenues par de très habiles expérimentateurs s'interposaient toujours jusqu'au moment où les faits nouveaux furent assez nombreux pour déborder enfin de toutes parts les obstacles, et rendre la vérité d'autant plus éclatante qu'elle avait été plus long-temps obscurcie.

Sans nous arrêter aux hypothèses de M. Luke Howard, qui fut conduit, en 1795, à voir dans l'amidon une organisation

semblable à celle du pollen, nous rappellerons que l'opinion de Leeuwenhoeck fut confirmée, en 1812, par les observations de M. Villars, puis par les nombreuses et intéressantes recherches précitées de M. Raspail, mais les chimistes ne purent admettre l'extension donnée au fait de Leeuwenhoeck, et qui présenta comme une véritable gomme la substance intérieure de l'amidon.

Plusieurs objections sérieuses et habilement déduites de bonnes observations, furent présentées 1° en 1826, par M. Caventou qui, ne reconnaissant pas, à l'aide de l'analyse immédiate, plusieurs principes dans l'amidon, admit que la matière soluble devait être un produit d'altération par l'eau et la chaleur; 2° par M. Guibourt en 1829, qui, dès-lors, considéra les deux substances comme différentes, plutôt par leur degré de cohésion, que par une composition chimique particulière à chacune d'elles, bien qu'il eût vérifié les observations microscopiques publiées alors.

M. Biot s'occupa, dans les premiers jours de 1833, de caractériser par une propriété moléculaire optique la substance interne de l'amidon, que ce savant obtint avec M. Persoz, en la faisant dissoudre par l'acide sulfurique.

J'ai dit comment je fus conduit, peu de temps après, à rechercher le principe actif d'une dissolution analogue de l'amidon, et à découvrir avec M. Persoz la Diastase à laquelle on sait aujourd'hui que sont dus aussi les phénomènes de liquéfaction et de saccarification de la fécule, observés et si bien décrits par M. Dubrunfaut, mais attribués à l'*Hordéine*, puis au *Gluten soluble*, et plus tard, par M. de Saussure, à la *Mucine*.

M. Guérin Varry prouva, par une série de recherches publiées le 1er avril 1833, que la substance intérieure de l'amidon ne pouvait être considérée comme soluble à la manière de la gomme, mais il admit un tégument isomérique et un troisième principe immédiat soluble. Ce fut alors que, dans deux Mémoires présentés à l'Académie des Sciences, le 16 septembre et le 21 octobre 1833, au nom de MM. Payen et Persoz, un grand nombre d'expériences indiquaient que l'amidon était composé pour les 995 millièmes de son poids, au moins, d'une seule substance organique, insoluble directement dans l'eau froide,

caractérisée par la réaction de la Diastase et de l'Iode ; que la même matière donnait ses caractères spéciaux à tous les produits plus ou moins solubles ou insolubles de l'amidon, traité par l'eau à froid ou à chaud, ou par les broyages.

Ces résultats devinrent l'objet d'une controverse assez vive pour qu'il me parût convenable de déclarer que privé de la collaboration de M. Persoz, j'en devais seul assumer toute la responsabilité.

M. Chevreul n'admit que provisoirement une partie soluble préexistante, attendant qu'une équation analytique entre les matières extraites sans altération, décidât si elles devaient être considérées comme deux espèces distinctes.

J'entrepris alors un travail chimique plus complet, que les conseils et les observations de MM. Dumas et Chevreul, me firent étendre aux analyses comparées, et à la détermination du poids atomique d'un grand nombre de fécules amylacées, de leurs parties plus ou moins agrégées, de la dextrine produit de la dissolution ultime ; la conclusion de toutes ces expériences offrit, avec les résultats des observations optiques de M. Biot, un accord qui déjà avait soutenu mon courage dans de si longues et pénibles recherches ; enfin j'eus la vive satisfaction de voir mes nombreuses analyses confirmées par les commissaires de l'Institut, ainsi que leurs conséquences admises généralement par les chimistes en France (1), MM. Berzélius, Liebig, etc., à l'étranger.

Ainsi on devait admettre que l'amidon était composé d'une seule substance, dont les couches superposées offraient plusieurs degrés d'agrégation et les propriétés principales signalées au commencement de ce mémoire.

M. Biot arrivait de son côté à faire ressortir de ses observations, sur la lumière polarisée passant au travers d'un grain de fécule, la nécessité dans ce grain d'une construction organique régulière autour d'un axe. Enfin M. Fristche, en Allemagne, était conduit à des conclusions analogues par suite d'un examen

(1) Voyez le Mémoire Annales de chimie, 1838, et le rapport de MM. Thenard, Dulong, Dumas et Robiquet, le 26 décembre 1837.

microscopique très minutieux, et de figures artistement dessinées sous un fort grossissement : il annonçait effectivement dans son important mémoire déjà cité, la superposition de couches concentriques dans toute la masse de chaque grain de fécule. Mais beaucoup d'objections subsistaient encore à cet égard, on n'avait pas pu juger directement de l'état et des propriétés de la substance interne de l'amidon ; ces couches on ne les avait point vues développées, on ne savait pas s'il était possible de les désunir, comment elles se formaient et se dissolvaient dans la végétation, tels furent, après les formes et les dimensions que je viens de décrire, les objets de mes investigations.

Ruptures des fécules et examen direct de leur substance interne.

Au début de ce travail, je crus devoir m'occuper des moyens de rompre les grains d'amidon sans altérer leur substance, d'éviter même tout broyage ou frottement énergique; je renonçai aux sections par des lames tranchantes parce qu'elles exigeaient un scellement préalable avec une matière étrangère.

L'écrasement par une pression graduée me parut de beaucoup préférable, mais afin de diminuer encore la force à employer et les altérations que je craignais tant, je recherchai à quel état et dans quelle plante l'amidon offrirait moins de résistance ; après de nombreuses tentatives qu'il serait trop long de rapporter ici, je reconnus que les tubercules des pommes-de-terre volumineuses, et obtenues sous l'influence d'une longue végétation, contenaient dans certaines parties de leur tissu la plus grosse fécule, et que les grains de celle-ci résistaient le moins à la pression.

A tous ces égards la variété dite *de Rohan,* me parut mériter la préférence : je trouvai effectivement dans un de ses tubercules venus à maturité, une fécule dont la plupart des grains étaient légèrement *félés* en étoiles à partir du hile, quelques traces des fentes se prolongeaient dans l'axe et se ramifiaient des deux côtés de celui-ci.

En comprimant sans beaucoup de force et sans instrument particulier entre deux lames de verre cette fécule, j'y rencon-

trai ensuite sous le microscope un grand nombre de grains plus ou moins profondément fendus, étoilés, ou séparés en deux ou plusieurs fragmens.

La planche 1 montre : 1° les grains tels qu'ils se trouvaient dans les cellules de la pomme-de-terre ; 2° les ruptures opérées par une légère pression et 3° les fragmens gonflés dans toutes leurs parties internes et externes par une très faible solution de soude :

De *a* en *a'* et *a''*, les figures représentent les grains de fécule extraits d'une pomme-de-terre de Rohan, parvenue à sa maturité complète. En B, on voit l'un des grains les plus développés ayant une longueur de 180 et 185 millièmes de millimètre.

C,C,C,C, grains plus largement fendus que les précédens.
D, gros grains plus fendillés encore.

Nota. Toutes les figures suivantes, jusques et comprise la figure J, montrent des grains de la même fécule rompus à l'aide d'une légère pression.

E,E,E, grains rompus jusqu'au centre.
F,F, face interne de deux grains cassés en deux fragmens, laissant voir une cavité autour de l'axe.
F' moitié d'un grain vue latéralement.
G, tronçon d'un grain séparé en trois parties.
G' et G'' morceaux laissant voir à nu la substance interne sur deux côtés.
G''', fragment montrant sur quatre de ses faces la substance intérieure à cassure rayonnée.
H, grain allongé rompu en deux parties très irrégulières qui indiquent encore un axe correspondant au hile.
H', I, grains sphéroïdes cassés.
J, grain ellipsoïde rompu en trois suivant des sections partant du centre.

Tous ces grains librement accessibles dans leurs parties internes, ne cèdent à l'eau froide absolument rien qui puisse être coloré par l'iode.

K, moitié d'un grain commençant à se gonfler par une solution alcaline.
L, M, menus fragmens ou *quartiers* de grain gonflés par la même solution (contenant 0,01 de soude).
N, grain très irrégulièrement brisé dont toutes les arêtes des fractures se sont arrondies en se tuméfiant par le même réactif.
O, grains moins brisés, dont le gonflement a effacé les angles des fractures.

Ces figures dessinées sous le microscope, prouvent que la

substance intérieure de la fécule est consistante et insoluble à froid : elle offre avec différens réactifs, l'eau, l'iode, la diastase, les acides, etc., les mêmes phénomènes que les parties superficielles et les grains entiers.

Ainsi donc la nature consistante, l'insolubilité dans l'eau froide de toute la masse interne de l'amidon, ne peuvent plus être l'objet d'un doute; cette épreuve décisive a d'ailleurs été répétée un grand nombre de fois sur beaucoup de fécules, nous nous bornerons à en citer deux exemples encore, un autre se présentera naturellement plus loin.

Des deux expériences que nous choisirons, l'une est relative à la fécule du *Canna discolor*, cette fécule plus souple est plus difficile à rompre; l'autre se rapporte à l'amidon des pois (*Pisum sativum*); ce dernier dont on voit deux grains rompus fig. 1, *d*, *e*, pl. 4, offre aux réactifs une résistance due à sa plus forte cohésion, mais qui une fois vaincue laisse manifester tous les phénomènes caractéristiques de la substance amylacée; résistance assez remarquable et que nous apprécierons plus loin. Il se rompt ordinairement en deux parties à-peu-près égales, suivant la ligne médiane de dépression qui réduit son épaisseur et sa force; les fragmens ne laissent rien dissoudre, ils offrent à l'intérieur les mêmes propriétés que manifestent toutes les réactions chimiques sur l'amidon intact.

La fécule du *Canna discolor* fortement comprimée montre par la forme de ses ruptures, fig. 18, *a*, *b*, *c*, *d*, pl. 3, et l'extension de ses grains, qu'elle est assez flexible pour s'étendre très sensiblement avant de rompre, toutefois ses parties internes présentent les mêmes propriétés physiques et chimiques que les parties externes, sauf encore de légères modifications dues aux différences de cohésion.

Accroissement du hile dans différentes fécules et vue des couches concentriques internes.

Le hile très facile à observer sur plusieurs fécules n'est pas discernable aux plus forts grossissemens sur beaucoup d'autres; j'ai pensé qu'il serait intéressant de prouver sa présence même

dans ce dernier cas, et que l'on y parviendrait à l'aide d'une contraction suffisante, opérée par une forte dessiccation et capable de faire ressortir les différences de cohésion.

En effet, les parties le moins fortement agrégées devant être plus distendues par l'eau dans l'état normal, devaient réciproquement plus diminuer de volume que les autres, offrant d'ailleurs moins de résistance, elles devaient céder à elles seules aux différences du retrait opéré sur toutes les autres parties. Enfin, le hile me parut devoir être le siège de ces résultats d'une double contraction, puisque tout me portait à croire que les parties intérieures dans chaque grain étaient moins agrégées, seulement parce qu'elles avaient été organisées le plus récemment, qu'en conséquence la matière de chaque couche avait dû s'introduire par le hile et remplir la cavité; que ses dernières portions enduisaient les parois de celui-ci; qu'enfin la solubilité acquise à la substance amylacée par suite d'une température élevée devant être plus grande, aussi en ce point, l'effet de la dissolution pouvait faire apparaître l'orifice même dans les fécules trop souples et minces pour que les effets du retrait fussent visibles.

L'expérience répondit parfaitement à ces prévisions, et je suis parvenu ainsi à marquer nettement le hile, en le forçant à s'ouvrir sur plusieurs fécules jusqu'au centre de leurs grains sphériques, ou jusqu'à l'axe des grains allongés. On jugera bien tous les détails de ce curieux phénomène à l'inspection des fig. 8, pl. 6, qui comprennent les effets de ce genre obtenus sur l'amidon de blé, et pl. 4, fig. 2, sur l'amidon de pois, chez lesquels l'existence d'un hile n'avait pas encore été démontrée.

Par ce procédé on trouve facilement, comme le montrent aussi les figures de la fécule de pomme-de-terre soumise à ce traitement, ceux des grains dont la nutrition s'est faite par deux et même par trois hiles (Pl. 2, cases 2, 3, 4). On parvient encore très facilement, en observant ainsi préparées, les fécules d'un gros volume, et globuliformes, à discerner dans l'intérieur de la cavité du hile qui se présente évasée en entonnoir, les lignes circulaires marquant les bords des couches emboîtées.

Parmi toutes les fécules desséchées entre les températures de

200 à 220 degrés, celle du *Canna discolor*, dont les grains sont le plus aplatis, montrait moins son hile qu'avant la dessiccation; cela tenait sans doute à ce que ses grains étaient plus minces et plus diaphanes; supposant toutefois que le point d'insertion du hile devait être plus attaquable que les autres sur chaque grain, j'essayai de le faire paraître en desséchant cette fécule seulement à 200° afin de la rendre très avide d'eau sans quelle fût bien soluble, puis la plongeant dans l'eau froide le gonflement subit qu'elle éprouva, fit augmenter et paraître l'ouverture jusque-là inaperçue du hile, au point qu'il eût été même discernable sous un faible grossissement. Voyez les figures 19, *a*, *a'*, *b*, *c*, de la planche 3.

J'avais comme on le voit, sur la même planche, fig. 20, obtenu un effet analogue mais beaucoup moins prononcé, en portant la température de cette fécule seulement à + 150°. La même expérience répétée sur la fécule de pomme-de-terre eut pour résultat de prouver que l'agrandissement du hile, était un effet mécanique exempt d'altération chimique : en effet cette fécule ayant été chauffée à 155°, on vit son hile fort agrandi comme l'indiquent les figures *a*, *b*, *c*, *d*, *e* de la planche 2, bien que toute la substance fût restée insoluble dans l'eau; tenue dans ce liquide, l'ouverture du hile fut peu-à-peu remplie par le gonflement de la substance intérieure, qui fit disparaître les cercles des couches concentriques.

La fig. *f* montre comment le hile encore ouvert, laisse pénétrer plus rapidement une solution alcaline faible qui produit quelques déchirures, jusqu'à ce que le gonflement plus considérable indiqué fig. *g* efface ces déchirures.

Les fig. *f'*, *g* font paraître le gonflement comparativement opéré par la même solution sur un grain de fécule non desséché; dans ce cas il ne se manifeste aucune déchirure, mais le gonflement maxime se présente sous le même aspect dans les deux essais, comme le montre la figure H.

Dissolution partielle de la couche externe des fécules, exfoliation des couches sous-jacentes.

Les différentes fécules desséchées et rendues en parties solubles par une élévation de température entre 200 et 220°, ont éprouvé des modifications physiques légères, qui cependant m'ont paru suffisantes pour faire ressortir par des caractères spéciaux et démontrer l'existence des couches superposées, par conséquent la structure interne des grains.

Déjà nous avons vu que le retrait inégal produit dans les couches par la dessiccation, fait creuser le hile et apparaître les lignes concentriques intérieures d'accroissement.

Le deuxième effet produit par l'élévation de la température, consiste dans la dissolubilité que la substance amylacée acquiert, mais cette modification physique qui n'altère en rien la composition chimique, est variable suivant la cohésion dans les différentes fécules et dans l'intérieur de chaque grain.

J'ai supposé qu'on pourrait profiter de ces propriétés acquises pour montrer que la couche externe est de même nature que les parties internes, et exfolier ces différentes couches; que pour atteindre ce but il faudrait 1° opérer une dissolution locale de la couche enveloppante, à l'aide d'un dissolvant déposé sur une portion de la superficie de chaque grain ; 2° faire agir ce liquide successivement sur toutes les parties internes, afin que les couches les plus résistantes ou seulement hydratables et extensibles, sans être entièrement dissolubles pussent s'exfolier et s'étendre ; 3° enfin varier l'énergie dissolvante du liquide employé pour observer ces effets, même sur les fécules que l'eau seule dissoudrait trop vite, ou trop complètement. On va voir comment toutes ces prévisions se sont réalisées.

Le moyen le plus simple que j'aie pu trouver pour déposer une guttule d'eau sur chacun des grains isolément consiste à immerger la fécule dans une goutte d'alcool un peu hydraté, l'alcool s'évapore spontanément plus vite que l'eau, en sorte qu'une petite guttule de celle-ci reste sur chaque grain de fécule,

et l'on peut observer son action, soit directement, soit et mieux encore en immergeant la fécule dans l'alcool; enfin on peut augmenter les effets produits soit en réitérant à plusieurs reprises l'immersion et l'évaporation, soit en ajoutant une plus forte proportion d'eau à l'alcool.

Les fig. *i, j, k* de la Pl. 2 montrent l'effet de cette réaction locale sur la fécule des pommes de terre chauffée préalablement à + 200°, pendant 1/2 heure. On voit que la portion de la superficie sur laquelle la guttule d'eau s'est concentrée est attaquée et partiellement dissoute : ainsi la partie la plus extérieure, désagrégeable par la chaleur, est alors attaquable par l'eau.

Plusieurs autres fécules subissent de la part de l'eau posée localement, des influences très analogues; on peut le reconnaître aussi sur les fig. *l, m, n, o,* qui montrent les résultats des mêmes réactions répétées sur des grains de fécule déjà privés, par les progrès de la végétation des couches extérieures; ces grains avaient été préalablement chauffés à + 200° ainsi les couches sous-jacentes montrent encore ici des caractères semblables à ceux des couches superficielles.

Ces réactions produisent des phénomènes semblables relativement à la fécule du *Canna discolor* (voy. les fig. 23 de la pl. 3) une légère modification tenant à la plus grande flexibilité des couches de cette fécule déjà signalée plus haut, explique la forme sinueuse des bords de la surface attaquée par l'eau; les fig. 9 de la pl. 6 montrent les effets de la même expérience sur l'amidon du blé; les fig. 16, *a*, *b*, sur celle de *Columbo ;* les fig. 6, *a, b,* de la pl. 4 sur la fécule des bulbes de Lis; enfin les fig. 4, *a, b, c,* montrent des effets analogues sur l'amidon des Pois.

Exfoliation artificielle des couches concentriques composant toutes les fécules.

Nous avons indiqué les causes de cette exfoliation dont nous présenterons ici des exemples.

La fécule des pommes de terre, sur laquelle nous venons de faire connaître l'action locale de l'eau, fut immergée sous le microscope dans l'eau alcoolisée; alors les différens grains sui-

vant leur cohésion, leur âge ou la température toujours un peu variable à laquelle ils ont été soumis, présentèrent en s'hydratant des ruptures en divers sens, puis l'extension successive et la séparation sous différentes formes de plusieurs de leurs couches concentriques; les fig. *p, q, r, s* de la pl. 2 donnent une idée assez exacte de ces phénomènes.

Des exfoliations bien plus prononcées eurent lieu en opérant de la même manière sur la fécule chauffée préalablement à 210°. la fig. *t* de la pl. 2 montre un grain de cette fécule se dissolvant en partie et s'exfoliant en plusieurs tuniques.

Des enveloppes concentriques plus développées encore sur les trois grains fig. *t', t'', t'''*, sont rendus très visibles par l'addition de l'iode. On comprend que dans ce cas les portions qui présentent le violet le plus foncé sont celles qui ont le plus d'épaisseur ou de cohésion : de là vient encore l'aspect de la portion centrale, sorte de noyau non encore exfolié.

Pl. 2, fig. *u, u', u'', u'''*, les mêmes effets produits sur la fécule en partie dissoute par la végétation, prouvent encore que les couches sous-jacentes se peuvent développer et exfolier comme les plus externes.

Pl. 5, fig. 3, *a, b,* on voit les phénomènes semblables opérés sur la fécule de colombo.

Quant aux grains de la fécule du *Pisum sativum,* sa conformation déprimée explique la particularité remarquable de son exfoliation en quelques feuillets se développant comme une carte repliée sur elle-même; pour exfolier cette fécule douée de plus de consistance et de cohésion que les autres, il a fallu comme pour faire prononcer son hile, porter préalablement la température à + 220°. (Voy. fig. 2, pl. 4.)

Aucune fécule ne laisse mieux voir les exfoliations successives des couches ou tuniques que celles des Rhizômes du *Canna discolor.*

Les fig. 2, *c, d,* de la pl. 5, montrent clairement ces exfoliations rendues si évidentes par l'iode qu'il serait inutile de les expliquer autrement, nous ajouterons seulement ici que les sortes de capsules exfoliées fig. *d* proviennent en général des grains le plus allongés; qu'en comprimant et faisant un peu glisser entre

les lames de verre les grains ainsi préparés, on parvient aisément à séparer sur tous les points adhérens les capsules les unes des autres.

Le chapitre suivant montrera comment une foule de réactions chimiques, qui ont fait deviner la structure intime de l'amidon, dérivent elles-mêmes directement de cette structure et des propriétés de la substance amylacée ; on reconnaîtra, en outre, combien les mêmes données sont indispensables à l'étude physiologique des fécules : enfin nous y retrouverons une cause de l'exfoliation spontanée de l'amidon durant la végétation des plantes ; nous montrerons ses effets dans la 3ᵉ section de ce mémoire.

Deuxième section. — Examen chimique de l'amidon.

Hydratation, différens termes de dessiccation, effets de la température, solubilité graduée suivant la cohésion, transformation en dextrine ; fusibilité de l'amidon ; action simultanée de l'eau et de la température : 1° sur les parties plus ou moins agrégées de l'amidon à l'état normal ; 2° sur différentes fécules sèches ou hydratées ; 3° au-dessous et au-dessus de zéro ; gonflement par les solutions alcalines ; théorie de l'empois ; action de l'iode, des acides, des bases, des sels, de la diastase ; principaux phénomènes d'extensibilité et de contractilité de l'amidon combiné avec l'iode ; poids spécifique, composition élémentaire et poids atomique de l'amidon et de la dextrine.

Hydratation et différens termes de dessiccation.

Les petits corps granuleux, composés de couches solides concentriquement disposées qui constituent les fécules amylacées de toutes les plantes, sont doués d'un pouvoir hygroscopique très remarquable ; remarquable surtout en ce qu'il se manifeste à des termes fixes, suivant des relations simples entre l'atome d'amidon et le nombre d'atomes d'eau : il cède d'autant plus facilement à l'action hygrométrique des corps voisins 10, 4 et 2 atomes d'eau qu'il en contient davantage ; enfin le dernier atome constituant une véritable combinaison

intime, ne peut être enlevé sans qu'on y substitue un atome d'une base plus énergique.

Ainsi, l'amidon avec l'eau nous offre une première série d'hydratations faciles à défaire et à reproduire un grand nombre de fois, sans altérer en rien ses qualités organiques, pourvu qu'on élimine avec soin certaines autres influences, ou que du moins on abrège la durée du contact.

Nous verrons plus loin qu'on peut engager l'amidon dans des combinaisons bien plus fortes, sans détruire cette organisation spéciale que nous ferons bientôt ressortir par divers phénomènes curieux.

Quelques faits vont éclaircir ces assertions.

Au moment où l'on vient d'extraire et de purifier par d'abondans lavages la fécule de pommes de terre, si on la met égoutter en petits blocs sur une substance capable d'absorber mécaniquement presque toute l'eau interposée, par exemple, sur une dalle en plâtre, au bout de vingt-quatre à trente-six heures l'eau interposée sera passée dans la dalle ou exhalée dans l'air, et la fécule ne céderait plus rien à une pression mécanique.

Si alors on en fait dessécher une quantité connue, on verra qu'elle peut perdre 0,4523 de son poids, ce qui correspond à 15 atomes d'eau pour 1 atome de fécule sèche (ou :: 1687 : 2042). Un deuxième terme d'hydratation se produit lorsque, prenant un poids donné de fécule sèche, on l'expose à + 20° centésimaux, dans un air presque saturé d'humidité pendant quatre à dix jours.

Alors cette substance offre un aspect et des caractères physiques tout particuliers : sa blancheur éclatante a quelque chose du reflet de la neige, ses grains ont une propension telle à l'adhérence qu'ils se tiennent en une masse sensiblement plastique, lors même que l'on en forme, par une légère pression, une lame posée verticalement, ayant moins d'un millimètre d'épaisseur pour 10 à 15 de hauteur; une plaque semblable ou plus épaisse, mise entre deux feuillets de papier léger, prend et garde les empreintes d'un cachet fortement appuyé, sans communiquer au papier la moindre trace d'eau; enfin, secoué sur un tamis fin, cette fécule refuse d'y passer; jetée par flocons

sur une plaque métallique, chauffée à + 100°, ses grains se soudent à l'instant.

Lorsque après 96 heures d'exposition sous une cloche, entre plusieurs vases remplis d'eau, elle cessait d'augmenter de poids, pesée à diverses reprises 12, 24 et 48 heures plus tard, elle contenait 0,355 d'eau, proportion équivalant à 10 atomes au-delà de l'atome le plus fortement combiné.

Pour apprécier l'augmentation de volume, opéré par ce terme d'hydratation, on expose aux mêmes influences de l'humidité 17 centimètres cubes de fécule, préalablement desséchée au maximum, mesurés ensuite après l'absorption des 10 atomes d'eau; et en effectuant, dans les deux cas, le plus fort tassement possible, on reconnut que le volume était porté à 25,5^{cc}: l'augmentation était donc d'environ 50 pour 100 parties; l'addition d'un excès d'eau n'y change rien.

Deux autres degrés d'hydratation qui se représentent constamment sont ceux que la fécule conserve à l'air dans les locaux situés au premier étage et dans les magasins secs. Dans ce premier cas, on reconnaît par la dessiccation que la fécule contient généralement 0,18 d'eau, proportion qui correspond à 4 atomes au-delà de l'atome indispensable à la constitution de la fécule libre.

En cet état, la fécule, quoique pulvérulente, offre encore un degré sensible d'adhérence entre ses grains, lorsqu'on la presse entre les doigts elle fait éprouver à la peau une légère sensation de fraîcheur; jetée sur une plaque chauffée à 100° elle se dessèche sans s'agglomérer.

On arrive facilement à constater ce terme d'hydratation en abandonnant la fécule pendant 10, 15, 30 jours à l'air; la température moyenne étant de 16 à 20°, et l'hygromètre marquant 50° à 65°; alors, si l'on expose peu-à-peu la matière pendant 36 heures dans le vide sec à + 20°, on parvient à lui enlever deux atomes d'eau; cette proportion est engagée avec une force très notable, et ne s'exhale que par saccades : en effet, après avoir maintenu le vide à 1 centimètre près, durant plusieurs heures, si on le pousse à un millimètre et qu'on l'y soutienne, le dégagement de la vapeur d'eau devient tumultueux et projette la

substance jusqu'à dix centimètres de hauteur. L'opération pourrait même être compromise par cet accident, si l'on n'avait le soin de garnir le tube d'un double tissu de soie très fin, et d'opérer très lentement cette dessiccation. On élimine ensuite, comme nous allons le voir, deux autres atomes d'eau qui complètent 0,18 d'eau; dans les mêmes circonstances, une demi-feuille d'un papier à filtrer, dit de Berzélius, venant de Suède, et considéré comme du ligneux pur, contenait 276 milligrammes d'eau sur 4200 milligrammes, ce qui correspond à 2,76 pour 100, c'est-à-dire moins que la sixième partie de la proportion retenue par l'amidon.

La fécule ainsi gardée dans le vide sec à la température de 16 à 20° centésimaux, retient 0,099, ce qui correspond à 2 atomes d'eau pour un atome d'amidon (ou :: 225 : 2042).

La fécule alors est coulante entre les doigts, n'occasionne aucune sensation appréciable de sècheresse ni d'humidité; comprimée elle ne contracte aucune adhérence sensible; on la tamise facilement sans qu'il s'en émane beaucoup de poussière.

Il ne faut pas moins qu'une dessiccation soutenue pendant plusieurs heures dans le vide sec à + 100 ou 125° pour réduire la proportion d'eau à 1 atome, qui représente l'eau de combinaison intime.

Alors, refroidie, la fécule se montre sous la forme d'une poudre extrêmement mobile, ne pouvant être tamisée sans répandre des nuages de poussière; elle fait éprouver à la peau un sentiment de sécheresse, de chaleur et de constriction; exposée en couches minces, à l'air ordinaire d'un appartement, elle absorbe rapidement de l'humidité, et bientôt son poids est augmenté de plus d'un cinquième.

L'élimination des deux derniers atomes d'eau, séparables ainsi, a présenté encore les signes non équivoques d'une force très notable, vaincue; car, au moment où la température du bain étant à + 100°, on réduisit la pression à un millimètre; l'émanation, brusquement opérée, projeta la substance contre les parois du tube, et, jusques à plusieurs centimètres de hauteur, bien que l'on eût agi, comme dans les essais précédens, sur moins d'un gramme.

Dans la panification, la fécule hydratée à chaud par une température de 100° que l'intérieur des pains acquiert, reste solide, souple, la pression n'en peut extraire d'eau ; elle contient alors 0,468 à 0,469 d'eau, proportion qui représenterait 16 équivalens.

Voici donc, en les récapitulant, les formules des principaux termes d'hydratation de la fécule, que les moyennes d'un grand nombre d'expériences nous ont appris avoir une stabilité très notable, bien que leurs mélanges pussent introduire des termes intermédiaires.

TABLEAU *des relations principales entre l'amidon et l'eau dans des circonstances déterminées.* (1)

ÉTAT DE L'AMIDON.	FORMULES.	Équivalens.	Eau hygr.	Amidon sec.	Amidon. anhydre
1° Anhydre (combiné)...	$C^{24} H^{18} O^9$........	1930	0	105,8	100
2° Séché de 100° à 140°, vide sec (2)..........	$(H^2 O, C^{24} H^{18} O^9)$	2042	0	100	94,5
3° Séché à 20°, vide sec..	$(H^2 O, C^{24} H^{18} O^9) + 2H^2 O$.	2267	9,92	90,08	85
4° A l'air t = 20°, hy. 0,6.	$(H^2 O, C^{24} H^{18} O^9) + 4H^2 O$.	2492	18	82	77,40
5° *Id.* *id.* saturé d'humidité..........	$(H^2 O, C^{24} H^{18}, O^9) + 10H^2 O$.	3167	35,5	64,50	60,94
6° Égoutté le plus possible.	» » $+ 15H^2 O$.	3729	45,33	54,67	51,67

Sous tous ces états, excepté le dernier peut-être, l'amidon solide ne présente aucune quantité d'eau libre.

(1) Le dernier terme le plus élevé de cette hydratation n'est, peut-être, que le résultat de l'interposition entre les particules amylacées ; les autres prouvent la perméabilité notable des grains d'amidon. Il se pourrait qu'ils représentassent des combinaisons analogues à celles qui constituent les hydrates multiples de l'acide sulfurique ; du moins, tous les essais coïncident si bien avec les nombres équivalens qu'on serait porté à le croire.

(2) C'est-à-dire, autant que cela est possible, sans l'altérer ou sans le combiner à une base. Nous verrons plusieurs de ces termes se reproduire à l'égard de la dextrine. Toutes ces expériences ont été faites sur la fécule de pomme de terre.

La fécule de pomme de terre, dite sèche commercialement, correspond au n° 4; elle renferme 18 centièmes d'eau.

La fécule, vendue humide, correspond au n° 6; elle contient 45,33 d'eau pour, ou les deux tiers de son poids de la fécule appelée sèche.

Sous les quatre premiers états, la fécule reste en poudre facile à tamiser. Cependant elle offre des différences facilement appréciables au tact; rien n'est changé dans ses formes sous le microscope, seulement le volume de ses grains augmente avec l'hydratation. Nous reviendrons plus loin sur des applications théoriques et pratiques de ces états particuliers d'hydratation.

Cette faculté absorbante très remarquable rapproche encore l'amidon de plusieurs substances organisées, tandis qu'elle l'éloigne beaucoup d'un grand nombre de matières compactes inorganiques ou désorganisées, telles que les métaux, le soufre, le sulfate de baryte et beaucoup de sels insolubles, le sable, la houille, l'anthracite, etc., qui, bien que pulvérulentes, peuvent à peine retenir quelques centièmes d'eau, sans que leur superficie soit évidemment mouillée.

Effets de la température sur l'amidon et sur différentes fécules.

Nous avons examiné, dans la première section, comment on parvient, sous le microscope, à mettre en évidence la structure intime des fécules, en faisant éprouver des retraits variés aux couches plus ou moins compactes de chaque grain, facilitant ainsi leur hydratation, leur exfoliation et même leur dissolubilité; nous allons maintenant démontrer par des faits chimiques en quoi consistent ces réactions, que nous appliquerons encore dans la dernière partie de ce mémoire.

Toutes les fécules chauffées uniformément à + 150°, pendant une heure, amenées à ne plus contenir qu'un atome d'eau, sont devenues beaucoup plus aptes à s'hydrater, même après le refroidissement, cela arrive surtout à celles dont le retrait a ouvert le hile; mais dans ce cas-là l'eau qui s'introduit dans leur intérieur resté même accessible ultérieurement, ne parvient

pas à troubler l'organisation, à les désagréger, et rien ne se dissout. (Voy. les fig. *a*, *b*, *c*, *d*, *e* de la pl. 1.)

Solubilité graduée des fécules suivant leur cohésion; premier mode de transformation en dextrine.

Une température entre 200 et 220°, soutenue et bien également répartie, telle qu'on peut aisément l'obtenir en plaçant un gramme de la matière dans un tube étroit plongé dans un bain d'huile, suffit, pour désagréger toutes les fécules depuis celle des très jeunes tubercules de pommes de terre et des panais, qui résistent peu, jusqu'à l'amidon des pois presque mûrs, qui résistent beaucoup plus.

Ces changemens peuvent être tellement favorisés par un certain état d'hydratation de la fécule, à l'instant où la réaction s'opère, qu'on parvient à les déterminer en élevant de 40° moins la température; c'est qu'alors le contact, mieux établi, facilite la contraction, et un commencement de fusion qui défait l'organisation graduellement dans toutes les parties.

Ainsi, la fécule ayant été, comme nous venons de le voir, peu-à-peu déshydratée préalablement par une température soutenue à 100° et même 125 dans le vide sec, à 160° on n'aura sensiblement encore changé ni son aspect ni son insolubilité (après le refroidissement à l'air). Si l'on continue à la chauffer jusques à 200°, et que l'on soutienne à ce terme pendant une demi-heure, l'on ne verra aucun dégagement sensible se manifester; la substance, en effet, n'aura perdu de son poids qu'une quantité insignifiante; sa couleur se sera très faiblement ambrée; cependant un commencement d'agglomération entre les grains aura eu lieu, et la plus grande partie sera devenue soluble dans l'eau froide.

Ces derniers phénomènes pourront être produits par une température de 40° au-dessous (c'est-à-dire à 160°), à la seule condition de porter immédiatement, à ce terme, la température de la fécule contenant 4 atomes d'eau.

Si l'on opère de même, sur la fécule hydratée, à 10 atomes d'eau, elle se colorera un peu plus, et sera agglomérée en une

masse demi fondue, plus complètement soluble. Nous allons faire connaître un moyen d'augmenter cet effet en facilitant plus encore le rapprochement des particules.

Liquéfaction de la fécule à + 200°.

Au lieu de porter brusquement la température au terme voulu, on facilitera plus encore les réactions précitées en empêchant la volatilisation de l'eau d'hydratation.

A cet effet, on place dans un tube en verre épais 10 grammes de fécule séchée à l'air; on ferme très exactement à bouchon forcé, et l'on introduit le tout dans un double tube en cuivre dont le couvercle à clavette appuie le bouchon du tube interne.

On plonge à demi dans un bain d'huile réglé à + 200°, puis on laisse une demi-heure à une heure en s'éloignant de crainte d'explosion; au bout de ce temps on trouve dans le tube en verre une masse homogène et diaphane qui évidemment a subi une fusion complète. Le même effet a lieu en chauffant brusquement dans l'air entre 205 et 215, sans laisser la fécule se déshydrater, mais la substance fondue est plus colorée et plus altérée que dans le vase clos.

L'effet principal des réactions qui précèdent est le même sur toutes les fécules, il est d'autant plus complet et plus prompt aussi que la substance est plus pure et les grains plus jeunes; les parties le moins agrégées deviennent d'abord solubles, tandis que les autres restent insolubles, puis peu-à-peu la désagrégation faisant des progrès, tout devient dissoluble à de légères traces près, retenues par quelques corps étrangers indiqués plus loin.

Les parties le plus fortement agrégées, dont les proportions varient dans la même fécule et dans les fécules différentes, ces parties, pour devenir solubles, passent par les mêmes phases de désagrégation que les premières attaquées, et donnent successivement avec l'eau l'iode, la température, les acides, les sels neutres, les bases, absolument les mêmes phénomènes que nous exposerons ci-après; puis enfin les *maxima* de solubilité à froid obtenus ainsi, produisent la dextrine qui diffère d'autant plus par ses propriétés physiques que plus complètement dés-

6.

agrégée et soluble, on la compare avec une fécule plus fortement organisée, douée de plus de cohésion.

La dextrine ne préexiste donc point telle dans un grain d'amidon intact, mais tous les agens si divers de désagrégation tendent à la produire. Ce nom lui convient d'autant mieux qu'il n'indique pas cette préexistence, et peut s'appliquer au même corps venu d'une origine différente. (1)

Nous démontrerons que ces propriétés divergentes entre la dextrine et l'amidon si importantes à considérer, tiennent au groupement des particules. Examinons maintenant les effets combinés de l'eau et de la température, puis nous exposerons les réactions de l'iode et des autres corps sur l'amidon.

Action simultanée de l'eau et de la température.

Nous venons de voir qu'en augmentant par une dessiccation portée près de sa limite l'avidité de l'amidon pour l'eau, comme on l'aurait pu faire relativement à de l'argile, du plâtre, de la craie, et pour divers autres corps insolubles *hydratables*, on parvient à gonfler, rompre et désagréger une partie des grains de fécule dans l'eau, par une température de + 40°.

Mais il en est autrement lorsque, mettant d'abord à froid l'eau en contact avec l'amidon, on élève peu-à-peu la température du liquide.

Afin de préciser l'étude de cette réaction, nous l'appliquerons à la fécule extraite de toute la masse tuberculeuse des pommes de terre, et nous ferons voir qu'elle varie suivant l'âge de cette fécule.

Si l'on prend, par exemple, 1 gramme de fécule, qu'on le délaie dans 15 grammes d'eau, que l'on élève graduellement la température en agitant sans cesse, aucun changement ne se manifestera jusqu'à ce que le mélange soit parvenu entre le 55 et 56e degré centésimal : alors même le plus grand nombre des grains n'auront éprouvé aucun changement appréciable, mais les grains très jeunes doués d'une plus faible cohésion, auront

(1) Au tissu végétal, par exemple, désagrégé et dissous à l'aide de l'acide sulfurique à froid.

absorbé plus d'eau, le gonflement des parties internes en aura fait entr'ouvrir quelques-uns, et une très petite quantité de substance plus gonflée se sera répandue et désagrégée dans le liquide, on reconnaîtra ces phénomènes soit au microscope, soit à l'aide de l'iode, soit enfin en observant l'augmentation du volume de la fécule déposée.

Si l'on élève la température peu-à-peu davantage, les mêmes effets produits sur un plus grand nombre de grains deviendront de plus en plus sensibles; mais au 60e degré beaucoup encore n'auront point atteint leur gonflement ultime, ni laissé répandre leur substance dans l'eau.

La consistance d'empois ne se prononcera guère avant que la température se soit élevée à 72°, mais elle augmentera encore d'une manière notable jusqu'au 100e degré (en supposant même la quantité d'eau maintenue constante, soit en faisant retomber dans la masse le produit de la condensation, soit en compensant par une addition d'eau l'effet de l'évaporation). Alors les grains de fécule seront gonflés au point d'occuper tout le volume du mélange; ils seront d'autant plus pressés les uns contre les autres que leur tendance à un plus fort gonflement maintiendra leur force élastique, celle-ci sera vaincue seulement par le défaut d'espace, c'est-à-dire d'un volume de liquide suffisant.

Extension libre et graduée de l'amidon par l'eau et la température.

Ayant délayé 1 gramme de fécule sèche dans 25 centimètres cubes d'eau bouillie refroidie à + 50° et porté le mélange en l'agitant à 54° au bout de cinq minutes, l'iode ni le microscope ne signalaient aucun changement. On porta alors de 56 à 57° la température, qui fut soutenue pendant quinze minutes. On observa après le refroidissement à + 20°, durant un repos de quatre heures que le volume du dépôt, primitivement égal à 1^{cc},55, était porté à 2 cent. c., dont 0,45 de dépôt léger. L'iode en léger excès dans le liquide surnageant, devint bleu translucide à 5 centimètres d'épaisseur.

En opérant de même et soutenant quinze minutes la tempé-

rature à 60°, le volume du dépôt devint égal à 3,75 centim. c. dont 2,25 de dépôt léger. Le liquide limpide prit, avec l'iode, une couleur bleue foncée opaque à 1c.,4.

Dans les mêmes circonstances, la température de 65 degrés avait augmenté le volume du dépôt jusqu'à 11 cent. cubes dont 10 de dépôt léger; le liquide clair devenait bleu intense par l'iode et opaque à 0c.,6 d'épaisseur.

Pour 70 à 72°, on eut un dépôt entièrement léger, demi transparent, de 21 cent. cubes, sans dépôt lourd opaque; le liquide surnageant prenait avec l'iode uue forte coloration et une opacité complète à 0c., 4 d'épaisseur.

L'expérience fut encore faite à 95° : le mélange contenu dans le même tube, refroidi et maintenu durant dix heures à la température de 20° à 15°, sans rien laisser déposer, avait acquis une légère con itance d'empois.

Dans tous ces essais, le volume du liquide avait été ramené au volume total primitif.

Sous le microscope, le gonflement de toute la masse des grains les montrait sous les formes indiquées fig. H, pl. I . et fig. *a*, pl. 5, occupait successivement les volumes intermédiaires, entre celui de leur état normal et le gonflement maxime dû à la température de 100°. Par le refroidissement on les voyait se contracter et former des plis; à 60°, la substance interne gonflée faisait hernie au dehors de plusieurs grains.

Rupture et dissolubilité à froid.

On peut cependant faire rompre les grains les moins résistans des fécules desséchées préalablement à + 140° dans le vide, en laissant leur température s'abaisser seulement à + 40° centésimaux, puis les jetant dans de l'eau non aérée également à + 40°. Alors, suivant l'âge ou l'organisation plus ou moins serrée des grains, l'eau pénètre dans quelques-uns avec assez de force et de rapidité pour les gonfler, opérer des déchirures visibles au microscope, et désagréger les parties le plus divisées, qui, se répandant alors dans le liquide, y peuvent être décelées par l'iode; d'autres réactifs démontrent leur contractilité. Nous

verrons qu'en augmentant l'énergie des mêmes moyens, on pousse plus loin cette désagrégation, qui atteint par degrés les couches plus anciennes et le plus fortement agrégées de tous les grains d'amidon.

Contraction de l'amidon hydraté, par le refroidissement.

En réfléchissant à l'extensibilité remarquable de l'amidon hydraté, sous l'influence de la chaleur, je fus conduit à penser qu'un effet inverse serait produit par l'abaissement de la température.

Plusieurs expériences curieuses ont justifié cette hypothèse; ainsi l'amidon délayé et chauffé dans 50 à 100 fois son poids d'eau, à des températures variées, entre 70 et 100°, puis jeté sur un filtre, laissa couler des liquides diaphanes, incolores, qui, soumis à la température de — 10°, puis dégelés, offrirent une grande partie de la substance contractée, apparaissant en flocons volumineux avec ses propriétés caractéristiques. Le magma resté sur le filtre, complètement égoutté, puis soumis à la congélation, fut tellement contracté, qu'après le dégel il s'en sépara spontanément une eau limpide abondante.

Le même effet de contraction opéré sur l'empois par la congélation, permet d'en éliminer l'eau qui exsude facilement après le dégel comme d'une matière spongieuse, sous une faible pression; il peut donner une sorte de cartonnage moulé, blanc, opaque, en le laissant égoutter et sécher à l'air.

Séparation entre l'amidon et l'eau, par un simple rapprochement dans le vide à froid.

Des évaporations dans le vide et des contractions alternatives par congélation, séparent en définitive complètement l'amidon de 50 à 200 fois son volume d'eau, dans laquelle on l'avait distendu ou dissous, par une élévation de température à +70 ou 90°. Ainsi, par exemple, un gramme de fécule rapidement porté à 70° dans 50 grammes d'eau, puis refroidi et congelé, laissa sortir en dégelant un liquide clair, dont 25 centim. cubes furent rapprochés à 0 dans le vide; le résidu, délayé *sans*

frottement avec 4 grammes d'eau à + 10°; contenait des flocons que l'on sépara, le liquide clair qui en fut extrait, rapproché encore à siccité dans le vide et délayé, offrit quelques flocons que la congélation resserra, et qui, séparés du liquide, avaient toutes les propriétés de l'amidon; quant au liquide, il ne contenait plus que des traces impondérables d'amidon; rapproché à sec et délayé, il laissa voir quelques parcelles floconneuses à peine perceptibles et bleuissant par l'iode, mais impondérables.

Séparation de l'amidon dissous dans l'eau, en filtrant celle-ci au travers des tissus des végétaux.

Si l'amidon, même très étendu dans l'eau, conservait entre ses particules de telles relations, que des agens peu énergiques, ou même un simple abaissement de température, fissent contracter celles-ci et les agrégeassent entre elles, un filtre considérablement plus fin que tous ceux de nos laboratoires pouvait aussi déterminer leur agglomération et les arrêter au passage.

J'ai cherché ce filtre dans les spongioles des radicelles des plantes; l'expérience réussit sans difficulté en opérant ainsi : le liquide diaphane et refroidi d'une partie d'amidon chauffé à 100° dans 100 parties d'eau, fut réparti entre deux éprouvettes; dans l'une on implanta les radicelles d'un bulbe de jacinthe, et l'on vit, au bout de vingt heures, de légers flocons d'amidon se séparer, tandis que dans l'autre éprouvette la limpidité n'avait pas été troublée.

La précipitation augmente graduellement autour des radicelles. Si l'on plonge ensuite celles-ci dans l'eau pure, puis dans une solution aqueuse d'iode, on voit les flocons se détacher en une belle nuance bleue sur le fond jaunâtre des radicelles. Un frottement léger enlève toute la surface bleuie; alors les sections dans l'axe ou perpendiculaires à l'axe des radicelles, sont complètement exemptes de substance bleuissable, l'amidon n'a donc pu pénétrer dans le tissu; la superficie de l'épiderme au bout des spongioles a seule retenu une très légère couche amylacée adhérente : c'est un effet de la succion plus

forte en ce point; toutefois, le tissu sous-jacent n'a été pénétré que par l'eau éliminée pure des flocons amylacés.

Ce mode d'expérimentation varié dans ses circonstances, et répété en employant les radicelles de plusieurs autres plantes, donna lieu aux mêmes phénomènes. Si, par exemple, on implante des radicelles dans un empois refroidi de 25 parties d'eau pour une de fécule, elles ne puisent encore que de l'eau exempte d'amidon.

Gonflement énorme de l'amidon par la pénétration à froid d'une eau faiblement alcalisée.

Une expérience curieuse laisse distinctement apercevoir l'effet de l'extensibilité remarquable de l'amidon.

On alcalise faiblement de l'eau, par exemple, en y dissolvant 0,02 de son volume d'une solution de soude à 35°; puis on y projette, sous le microscope, des grains d'amidon, et l'on voit ceux-ci se gonfler considérablement, se dérider, puis s'étendre beaucoup, et assez irrégulièrement pour former plusieurs plis allongés. Les fig. *f'*, *g*, H de la planche 1re montrent ce phénomène graduellement opéré.

Mesure du gonflement de l'amidon.

En comparant les grains d'amidon avant et après leur gonflement par l'eau alcalisée, on vit que la surface de leur projection horizontale était augmentée dans le rapport de 1 à 30; ils avaient d'ailleurs, tout en se gonflant, subi une dépression difficile à mesurer, mais dont nous avions tenu compte en portant l'augmentation totale à 75 ou 80 fois le volume primitif.

Deux expériences nous ont paru propres à vérifier approximativement ces mesures : l'une consistait à délayer de l'amidon à froid dans un volume d'eau alcalisée, moindre que celui qu'on lui supposait pouvoir acquérir, et dans ce cas ses grains gonflés les uns sur les autres devaient occuper le volume total, retenus même dans leur gonflement par le manque de liquide, et maintenus adhérens par la portion de leur substance qui, plus fai-

blement et plus récemment organisée, s'est désagrégée, puis interposée entre les grains.

L'autre tenait à l'emploi d'un excès de liquide, qui permît à tous les grains de prendre leur maximum de développement, puis de se précipiter ensuite, en se reposant les uns sur les autres.

Les faits suivans confirmèrent ces prévisions. 1° L'on agita pendant deux minutes l'amidon à froid avec 50 fois son poids d'eau, contenant 0,02 de solution de soude à 36°, ce qui correspond à moins de 0,01 de soude pure. Les grains gonflés occupèrent effectivement toute la masse, et le liquide ne surnageait pas, même au bout de vingt-quatre heures. 2° La même expérience fut répétée en employant 150 parties d'eau alcalisée pour une d'amidon. Les grains gonflés commencèrent en moins d'une minute à se déposer, et au bout de douze heures comme après vingt-quatre heures, surnagés par un liquide diaphane, ils occupaient un volume de 72,6; leur premier volume observé au bout de vingt-quatre heures, dans l'eau pure, avant le gonflement, étant 1. (1)

Plus fort gonflement opéré par un effet d'endosmose.

Si les grains plissés n'avaient pas éprouvé de déchirures, et si les grains déchirés avaient conservé dans leurs parties internes la propriété *spongieuse*, un nouveau gonflement devait déplisser les premiers et augmenter le volume de tous. J'essayai d'obtenir ces effets, et j'y parvins à l'aide d'un phénomène d'endosmose que produisit une addition d'eau pure.

Ainsi, en ajoutant de l'eau au mélange de la première expérience, 100 fois le poids de l'amidon, agitant et examinant sous le microscope, on obtint le déplissement de la plupart des grains et l'augmentation du volume de tous; celle-ci fut d'ailleurs manifeste au bout de douze heures, car alors la masse des grains d'amidon occupait, sous le liquide diaphane surnageant, 96 fois le volume primitif de l'amidon employé.

(1) 1 gramme de fécule non déformée occupe dans l'eau pure à + 10° le volume de 1. cent. cub. 55 avec l'eau interposée.

Cohésion ou perméabilité différente dans les amidons de différens âges.

Il me sembla que l'on pourrait vérifier, à l'aide de la réaction des solutions alcalines faibles, si l'amidon est doué de degrés différens de cohésion, suivant son âge. A cet effet, de très petits tubercules de pommes de terre, n'ayant encore que trois à quatre millimètres de diamètre, furent écrasés entre les doigts dans l'eau; l'amidon très fin qui en sortit fut lentement déposé. Quelques grains mis en contact, sur le porte-objet du microscope, avec une solution de soude à 36°, étendue de 100 fois son volume d'eau, se gonflèrent considérablement. Plusieurs d'entre eux, irrégulièrement allongés, formèrent de longs replis; mais dans le plupart la dilatation, plus uniforme que dans les amidons moins jeunes, laissait voir une figure arrondie peu ou pas plissée, ou sans déchirures. L'addition d'iode ou d'eau acidulée rendait plus évidente cette particularité remarquable.

Une solution alcaline deux fois plus faible avait donc produit les phénomènes précités. La même observation fut faite en employant l'amidon de jeunes tubercules d'*oxalis crenatà*. (1)

Afin de rechercher si la plus petite dimension des grains n'était pas aussi une circonstance déterminante, je soumis aux mêmes essais de l'amidon extrait de batates bien mûres. Il exigea l'emploi de la plus forte solution pour produire les mêmes phénomènes, toutes choses égales d'ailleurs. Ainsi les dimensions ont peu ou pas d'influence, quand elles ne résultent pas de l'âge ou de particularités dans la végétation qui auraient modifié la cohésion.

Il était probable que l'énergie absorbante, accrue dans l'amidon par une forte dessiccation à + 120° dans le vide sec, favoriserait aussi beaucoup la pénétration de l'eau alcalisée. En effet cette dernière, deux fois plus étendue (c'est-à-dire, conte-

(1) C'est ainsi que les différens grains d'amidon d'un même tubercule se rompent et se détendent successivement dans l'eau à des températures différentes; alors ces effets suivent évidemment les degrés d'une cohésion graduellement acquise avec l'âge de leur formation.

nant 0,01 de solution), fit gonfler alors l'amidon des pommes de terre mûres; quelques grains étaient même déchirés par suite, sans doute, de la rapidité du gonflement.

Des phénomènes analogues, avec les mêmes différences dues sans doute aux mêmes causes, eurent lieu en employant des solutions d'acide sulfurique; mais il fallut donner à celle-ci une très forte acidité, car la solution qui fit gonfler et rompre les grains mûrs d'amidon contenait 0,3 de son volume en acide à 66°, et la plus faible, qui suffit pour gonfler et rompre les plus jeunes amidons, contenait 0,2 de son volume d'acide concentré. Il faut donc environ 100 fois plus d'acide sulfurique que de soude pour opérer à froid la désagrégation de la fécule.

On constatait facilement des déchirures sur la plupart des grains gonflés; enfin on put observer le développement, continuant après la rupture, et souvent même se prononçant dans la matière interne qui se gonflait en dehors. La solution d'iode rendit encore tous ces phénomènes très distincts sous le microscope.

Théorie de la formation de l'empois et de ses changemens physiques.

Il n'a pas fallu moins que toutes les notions qui précèdent sur les propriétés organiques, physiques et chimiques de l'amidon pour comprendre et expliquer nettement la formation et les altérations mécaniques de l'empois.

Nous avons vu, soit par l'examen microscopique dans la première et la deuxième sections de ce mémoire, soit par les réactions sur de plus grandes masses ci-dessus indiquées, l'extension considérable acquise par les fécules lorsqu'elles absorbent l'eau à froid sous l'influence de 0,01 de soude ou de potasse; nous avons montré comment l'élévation de la température, facilitant aussi l'hydratation et l'extensibilité de la matière amylacée, chaque grain dans ce cas se gonfle encore considérablement, de manière à pouvoir occuper plus de 30 fois son volume ordinaire. Or, toutes les fois que l'espace dans le liquide manque à ce développement maxime, tous ces grains sont né-

cessairement en contact, pressés les uns contre les autres; souples d'ailleurs et doués d'une certaine élasticité, ils se trouvent maintenus adhérens par leurs parties moins résistantes disséminées dans le liquide ambiant; ils occupent donc ainsi tout le volume du mélange, et lui donnent la consistance gélatineuse que chacun d'eux possède en particulier. (Cet effet, en somme, est tout-à-fait comparable à celui obtenu à froid par les solutions alcalines).

Après le refroidissement, la contraction propre encore à la fécule hydratée, et dont nous avons exposé divers exemples, resserre les grains gonflés, les scelle plus étroitement par la matière amylacée libre qui les environne : de là cette contraction qui durcit l'empois, le fait fendiller, et laisse exsuder quelquefois une portion du liquide, entraînant les parties très faiblement organisées qu'il a pu dissoudre.

Maximum et minimum d'empois produits par l'amidon des pommes de terre.

M. Dumas m'ayant invité à examiner le phénomène curieux d'une production extraordinaire d'empois par une *fécule* commerciale, je constatai d'abord que cette fécule ne contenait aucun corps nouveau : sa propriété spéciale pouvait dépendre de l'extensibilité variable de l'amidon; ayant d'ailleurs observé que cette substance se désagrège peu-à peu dans l'eau chaude, je supposai qu'*elle retiendrait d'autant plus d'eau interposée, que son gonflement à chaud serait plus rapide et l'influence de l'eau à cette température moins prolongée.*

J'essayai donc de la mettre dans les circonstances où certains corps (l'argile, par exemple), sont rapidement délayés : à cet effet, la fécule bien desséchée dans le vide à + 120° et refroidi, fut délayée dans 25 fois son poids d'eau, chauffée préalablement à 68°; le mélange acquit immédiatement une consistance d'empois, qui augmenta avec la température vivement portée à + 90°.

Tandis que la fécule mise à froid, dans les mêmes proportions d'eau, chauffée graduellement à 65, puis portée en trois

heures à 90° (sans déperdition d'eau), conserva une fluidité sirupeuse. Nous ajouterons, pour fixer les idées par des nombres, que le développement complet, mais rapide, de 10 grammes de fécule dans 200 grammes d'eau, donna un empois aussi consistant que celui obtenu de 14 grammes de la même substance lentement hydratée.

Empois converti en mucilage à 140°.

Dans l'expérience qui précède, le ramollissement de l'amidon hydraté résultait, sans doute, de la désagrégation plus avancée par une température plus long-temps soutenue, on devait donc obtenir probablement un effet plus sensible encore à l'aide d'une plus haute température.

Afin de vérifier cette hypothèse, je disposai une éprouvette en cuivre capable de résister à une forte pression. 57 grammes d'empois très consistant (formé de 7 grammes d'amidon et de 50 cent. cubes d'eau) y furent introduits; puis, après avoir hermétiquement fermé le vase, on chauffa le tout à 140° durant une demi-heure.

L'appareil étant refroidi, on en retira la substance amylacée: elle avait perdu sa consistance forte, qui s'était changée en une fluidité mucilagineuse.

Ainsi, dans ce dernier cas, pour 100 parties d'eau, 14 parties d'amidon donnèrent moins de consistance que 5 parties dans la première expérience, ou, à poids égal, firent trois fois moins d'effet.

Nous montrerons plus loin d'autres résultats, qui seront aussi d'autres preuves de ces différens degrés de désagrégation de la substance amylacée.

ACTION DE L'IODE SUR L'AMIDON.

Phénomènes de coloration et de décoloration par l'iodure ; effets remarquables de sa contractilité ; variations de couleur et de stabilité produites par toutes les causes de désagrégation de la substance amylacée, composition.

Un des caractères les plus curieux de l'amidon est sa coloration bleue ou violette sous l'influence de l'iode.

Cette couleur est d'autant plus intense, plus rapprochée du bleu pur, et plus stable, que l'amidon est mieux agrégé ou moins désagrégé.

L'effet de la désagrégation graduelle de la substance amylacée est de lui faire prendre, lorsque ensuite on l'unit à l'iode, des nuances violettes virant de plus en plus au rouge ; la même substance, aux premiers degrés de son organisation naissante dans les plantes, développe, sous l'influence de l'iode, des nuances rougeâtres, violettes, puis bleues.

La contractilité de l'amidon distendu ou dissous dans l'eau, puis bleui, est d'autant plus grande, sa précipitation plus facile, la dissolution par la chaleur plus lente et difficile, que la substance amylacée a été moins fortement divisée préalablement dans le liquide.

Les parties moins désagrégées sont aussi celles qui se combinent les premières avec l'iode et qui le retiennent plus fortement, en présence de l'eau, de l'air, de la lumière et de la chaleur.

L'élévation de la température, la lumière, les bases, l'alcool, et divers agens, enlèvent l'iode à l'amidon.

L'abaissement de la température, la présence des acides, des sels neutres, etc., contractent l'iodure bleu et parfois le font reparaître au milieu des liquides décolorés ; le chlore en faibles proportions produit le même effet quand la décoloration résulte d'une formation d'acide iodhydrique.

La coloration bleue par l'iode ne peut être attribuée à l'action de l'air, ni à la présence d'un produit volatil dans l'amidon.

Nous allons démontrer par des faits toutes ces assertions.

Dans le rapport sur nos précédens mémoires, les commissaires de l'Académie indiquèrent trois expériences utiles; je les ai faites. Voici leurs résultats : l'iode produit la coloration bleue sur l'amidon dans l'eau privée d'air comme dans l'eau aérée; la fécule chauffée même à + 140° dans l'eau, bleuit encore par l'iode après le refroidissement, bien que l'empois, très consistant, traité ainsi, n'ait plus alors qu'une viscosité et une transparence analogues à celles de la gomme adraganthe délayée à l'eau froide.

L'amidon chauffé et dissous par la diastase dans un appareil clos, ne donne aucun produit distillée auquel on puisse attribuer la propriété de bleuir par l'iode. Ainsi ce n'est point un corps étranger volatil qui communique à l'amidon cette propriété.

Pénétration de l'iode dans les grains d'amidon.

Si l'on verse sur de la fécule à l'état normal une solution très affaiblie d'iode, la coloration en violet est d'abord assez superficielle pour que les grains conservent leur transparence sous le microscope.

De plus fortes proportions d'iode augmentent tellement l'intensité de la coloration, que les grains semblent noirs et opaques lors même qu'ils ont seulement un centième de millimètre; la combinaison et la coloration ont pénétré jusques au centre; on s'en assure en lavant, puis cassant plusieurs grains sous le microscope; les solutions très affaiblies (à 0,001 de soude et de potasse) décolorent également jusques au centre tous les grains bleuis. Lorsqu'on opère sous le microscope cette décoloration à l'aide de l'ammoniaque, on voit les couches extérieures perdre les premières leur couleur, puis le même phénomène gagner graduellement jusques au centre.

Variation des nuances communiquées à l'amidon par l'iode.

La fécule exempte de toute altération, désagrégée dans mille fois son poids d'eau par une température de 100°, donne une

solution qui, filtrée, acquiert une belle teinte bleue indigo par l'iode; un excès du réactif, par sa propre coloration jaune, fait virer la nuance au vert.

Une foule d'altérations et un faible degré d'agrégation dont les jeunes grains d'amidon entiers ne sont pas toujours exempts, donnent à la matière amylacée la propriété de se teindre en rouge fauve par l'iode, en sorte que le mélange des parties plus ou moins altérées ainsi donne diverses nuances de violet.

Les divers degrés de désagrégation et de dissolubilité obtenus en traitant la fécule, soit par la température entre 200 et 220°, soit par l'acide sulfurique concentré ou étendu, soit par la diastase en arrêtant chacune de ces réactions à différens termes, donnent, avec un léger excès d'iode, des colorations violettes virant de plus en plus au rouge.

Les premières gouttes de la solution d'iode produisent une coloration bleue en se combinant d'abord aux parties le moins désagrégées; de nouvelles additions font virer la nuance au violet de plus en plus rougeâtre.

Les solutions alcalines de soude et de potasse désagrègent évidemment moins la fécule que la haute température, les acides forts et la diastase, car dans le premier cas le liquide conserve une consistance mucilagineuse prononcée. Cette moindre désagrégation se manifeste aussi par l'iode qui donne encore des nuances bleues.

D'après les observations de M. Lassaigne, la combinaison qu'on obtient en versant peu-à-peu une solution alcoolique d'iode dans la partie dissoute de la fécule extraite à froid par un long broyage, est caractérisée en ce que sa solution aqueuse s'affaiblit en couleur au fur et à mesure que sa température s'élève et jusqu'à ce qu'enfin elle disparaisse à une température de + 89 à 90° centésimaux.

En laissant refroidir la liqueur décolorée, on la voit reprendre peu-à-peu une légère teinte bleue qui se fonce de plus en plus à mesure que la température s'abaisse, et acquiert ensuite la même intensité qu'avant d'avoir été chauffée.

Action de la lumière sur l'iodure d'amidon dissous.

La lumière exerce une action décomposante sur la solution d'iodure d'amidon dans l'eau ; diffuse, elle affaiblit lentement la couleur bleue ; mais cet effet se produit en quelques heures, lorsque la solution est exposée à l'action directe des rayons du soleil, la température étant de 30 à 40 degrés.

Ce phénomène, comme l'a expliqué M. Guibourt (*Journal de chimie médicale,* tom. 5. 1829) est dû à la décomposition de l'eau, qui forme de l'acide hydriodique, et à la volatilisation de l'iode ; nous verrons plus bas qu'il peut rester de l'iodure d'amidon non visible directement.

M. Lassaigne a fait voir que la solution, ainsi décolorée par une exposition aux rayons ardens du soleil, peut reprendre en partie sa belle couleur bleue par l'addition de quelques gouttes de solution aqueuse de chlore. Les résultats suivans sont encore dus à cet habile chimiste : 1° des solutions de chlore et de brôme mêlées à la solution d'iodure d'amidon la décolorent à l'instant ; il se produit des chlorures et des bromures d'iode qui restent dans la solution ; l'acide sulfureux ajouté, rétablit peu-à-peu la coloration en transformant le chlore et le brôme en acides hydrochlorique et hydrobromique, et passant lui-même à l'état d'acide sulfurique par l'oxigène de l'eau.

La potasse, la soude, la chaux, l'eau de baryte et l'ammoniaque décolorent l'iodure d'amidon, comme l'ont remarqué MM. Colin et Gaultier de Claubry ; lorsqu'on sature ces bases par un acide, la combinaison bleue est reproduite.

Pour déterminer la composition de cet iodure, M. Lassaigne a sursaturé, par une solution alcoolique d'iode, une solution d'amidon titrée et fait évaporer le liquide à sec, dans le vide, au-dessus de l'acide sulfurique concentré ; du poids du résidu sec, il a cru pouvoir déduire la proportion d'iode combinée, qui s'est trouvée, d'après un seul essai, égale à 41,79 d'iode pour 58,21 d'amidon.

La série suivante de mes expériences explique et complète

les faits précités ; elle met de plus en plus en évidence les caractères organiques et les propriétés physiques et chimiques de l'amidon. On y trouvera notamment l'explication des phénomènes de l'*iodure blanc* et de la réapparition de la coloration bleue, par des corps incapables d'isoler l'iode de l'acide iodhydrique; enfin on y reconnaîtra la cause des variations dans les résultats des essais sur l'équivalent d'iode.

Action de la température sur l'iodure d'amidon étendu ou dissous dans l'eau.

Afin de déterminer la limite de la température utile à la décoloration du composé bleu, j'ai cherché quel serait le degré au-dessous duquel il n'y aurait plus de diminution sensible d'intensité dans la coloration. On reconnaît ainsi qu'à 64° en présence d'un excès d'iode, la coloration bleue est permanente, tandis qu'à 66° l'iodure se dissout complètement dans une suffisante quantité d'eau, et perd toute sa couleur bleue qu'il reprend par le refroidissement si l'on a opéré dans un tube clos contenant un excès du réactif, autrement l'intensité diminuerait surtout par la volatilisation de l'iode. La décoloration exige des températures graduellement plus élevées au fur et à mesure que l'on augmente les proportions d'amidon dans le liquide : elle paraît donc, ici encore, tenir à l'extension ou dilatation de l'iodure, dissous en plus forte proportion par des températures plus élevées. Cette décoloration a lieu sans doute lorsque les groupes moléculaires du composé sont assez écartés pour laisser passer sans la réfraction spéciale les rayons de lumière.

Opacité de l'iodure d'amidon.

L'iodure d'amidon est opaque sous une épaisseur d'un centième de millimètre; on le constate aisément en interposant entre l'œil et la lumière une solution de 1 gramme d'iodure dans 1000 centimètres cubes d'eau contenue entre deux lames parallèles en verre, écartées de 1000 centièmes de millimètre ou d'un centimètre, puis s'assurant que la lumière n'est pas sensiblement transmise au travers de la couche liquide.

Cette observation avait beaucoup contribué à me faire considérer l'iodure d'amidon comme distendu plutôt que dissous, et cette opinion m'a dirigé vers les expériences suivantes, qui toutes ont réussi.

En admettant la solubilité réelle de ce composé bleu, on ne peut nier que la disposition particulière de ses particules soit telle qu'une foule d'agens les sépare du liquide par une très légère contraction, et qu'alors l'insolubilité soit évidente, comme le prouvent les faits suivans.

Séparation de l'iodure d'amidon par l'ichthyocolle.

L'ichthyocolle battue, détrempée, lavée à froid et délayée dans la solution d'iodure, entraîne ce composé bleu dans le *réseau* qu'elle déploie au milieu du liquide. On peut reconnaître à l'œil nu la séparation; on s'en assure par le filtre qui retient toute la substance bleuie.

Précipitation et contraction de l'iodure par les acides, les sels, etc.

Tous les acides, les composés binaires neutres et les sels essayés, ont produit cet effet avec une énergie et des phénomènes variés.

Nous citerons entre autres les acides sulfurique, azotique, chlorhydrique, les chlorures de calcium, de barium, de sodium; les sulfates de chaux, de fer, de cuivre, de potasse et d'alumine; le carbonate de soude, le chromate de potasse, l'oxalate et l'hydrochlorate d'ammoniaque. Ainsi les acides qui dissolvent l'amidon libre contractent l'amidon uni à l'iode : c'est une preuve de plus de la combinaison qui existe entre ces deux corps.

La forme des précipités, leur réunion plus ou moins rapide et complète, la proportion des agens employés pour manifester la séparation entre l'iodure et le liquide, ont varié suivant : 1° que l'amidon hydraté et dissous conservait encore plus ou moins de cohésion, qu'il était extrait de grosses fécules en flocons plus volumineux, ou 2° au contraire, que mieux divisé, ou

extrait de fécules plus jeunes, plus ténues, il éprouvait moins de contraction.

De très minimes proportions de tous les agens solubles que nous venons d'indiquer peuvent déterminer à l'instant cette séparation tranchée.

Pour fixer les idées par des nombres, nous dirons : 1° qu'on l'obtient à l'aide d'une solution neutre de sulfate de chaux saturée (à + 10° de température) étendue de seize fois son poids d'eau pure versée dans un volume égal au sien du liquide bleu foncé, préparé en ajoutant à froid un léger excès d'iode à la dissolution filtrée d'une partie de fécule de pommes de terre dans 100 parties d'eau ; 2° qu'une solution contenant 0,0001 de son poids de chlorure de calcium mêlée, à volume égal, avec le même liquide bleu, provoque aussitôt la séparation d'un coagulum bleu, mais que celui-ci, dans ces deux cas, occupe longtemps presque tout le volume, ne laissant voir que par des intervalles minces, et près de la superficie, le liquide diaphane interposé.

L'amidon désagrégé par divers agens, dissous à chaud, refroidi et uni à l'iode, exige des proportions d'autant plus fortes des agens précités pour être contracté, que la désagrégation a été poussée plus loin.

Dans ces expériences et dans une foule d'autres qu'il serait trop long de rapporter ici, l'iodure d'amidon, lorsqu'il est précipité, a d'ailleurs conservé toutes ses propriétés, et semble n'avoir éprouvé qu'un rapprochement entre ses parties.

En effet, la température nécessaire pour opérer la décoloration est d'autant plus élevée que l'iodure, sous l'influence des sels, a pris une plus forte cohésion, toutes choses égales d'ailleurs ; cette circonstance aurait de même pour effet de retarder la dissolution de toute autre matière soluble seulement à chaud.

Précipitation de l'iodure d'amidon par un abaissement de température.

Ce nouvel ordre d'investigations me paraît propre à démon-

trer directement les caractères contractiles de l'amidon hydraté uni à l'iode.

Non-seulement j'obtins, après avoir congelé le liquide, la contraction et l'élimination complète du composé bleu, même dans un liquide qui en contenait moins que la millième partie de son poids, mais encore cet élégant phénomène se manifesta par un simple abaissement de la température à zéro, sans congélation; dans ce dernier cas, les flocons restaient quelquefois tellement volumineux dans trois à quatre cents fois leurs poids d'eau qu'ils occupaient toute la hauteur du liquide. Or, bien qu'ils se trouvassent pendant plusieurs jours en contact par une énorme surface, avec l'eau entre + 12 et 15°, il ne s'en dissolvit pas la moindre trace : un filtre les retint tous, et le liquide en sortit sans coloration bleue. Ainsi donc une contraction imperceptible directement, opérée sans l'emploi d'aucun réactif pondérable avait suffi pour ôter à l'iodure d'amidon la propriété de se maintenir en dissolution dans l'eau.

Ces flocons contractés par ce simple refroidissement se comportent dans l'eau, à la température de + 65 à 100°, comme s'ils eussent été coagulés par de minimes proportions de sels ou d'acides; ainsi ils se distendent et se décolorent d'autant plus difficilement, et exigent pour cela une température d'autant plus élevée qu'ils ont pris une plus forte cohésion; cependant cette nouvelle extension, qui les rend incolores et solubles à chaud, laisse reprendre une coloration bleue générale au liquide refroidi; on peut encore les contracter et les séparer de l'eau par un nouvel abaissement de la température à 0° : leurs propriétés les plus fugaces ne sont donc pas plus altérées dans ce cas que leur composition chimique.

Le phénomène de séparation par refroidissement de l'amidon étendu dans l'eau et bleui par un léger excès d'iode, varie lorsqu'une altération a eu lieu dans la solution aqueuse (avant l'addition de l'iode), soit par le temps, soit par une ébullition trop prolongée. Dans ce cas, l'amidon se sépare incomplètement, et sa coloration par l'iode est différente : les parties altérées ou excessivement distendues résistent à la contraction; elles sont colorées en violet qu'un petit excès fait virer au rouge, tandis

que dans l'eau contenant seulement 0,0005 de son poids d'amidon dissous à l'aide d'une température de 70 à 100° ou d'une courte ébullition, l'excès d'iode produit une nuance verdâtre résultant du bleu d'amidon mêlé à la couleur jaune du réactif.

Les mêmes effets ont lieu par suite de broyages très énergiques opérés sur l'amidon à froid, soit dans l'eau, soit à sec. Les mêmes différences de la contractilité, sous l'influence des acides, des sels, etc., ont lieu par suite de ces altérations. Après l'action des bases alcalines, les proportions précipitables par contraction sont d'autant plus faibles que la réaction dissolvante a été plus énergique, bien que la belle coloration bleu-indigo ait persisté.

Après les réactions dissolvantes à froid ou à chaud des acides forts et de la diastase, les proportions de la substance bleuie précipitable par contraction, diminuent rapidement et d'autant plus que la nuance rougeâtre, signe certain d'une division plus avancée, domine plus.

Toute précipitation par un effet de contractilité due au froid, aux acides et aux sels, cesse lorsque la substance amylacée est divisée au point de donner avec l'iode une nuance de violet rougeâtre, à plus forte raison lorsque, plus atténuée, elle donne une coloration sensiblement rouge.

En d'autres temps nous avons démontré l'extensibilité et la contractilité très grandes de l'ichthyocolle réduite en gelée à froid, et la destruction de ces propriétés par une simple ébullition.

Formation de l'iodure d'amidon invisible directement.

Dans toutes les circonstances où les particules du composé bleu ou violet sont le plus distendues ou mieux dissoutes, ou plus divisées, la coloration disparaît. Nous rapportons à cette cause :

1° Le phénomène de la décoloration et de la coloration alternatives de l'iodure par la chaleur; et nous allons en citer plusieurs autres exemples.

2° Lorsqu'on a transformé en dextrine et en sucre l'amidon

par la diastase, on reconnaît, en versant quelques gouttes d'iode dans le liquide, que la transformation est plus ou moins complète. Cependant, lors même que l'iode ne produit pas ainsi dans les liquides étendus de coloration directe, souvent il arrive que, après l'avoir fait rapprocher en sirop, même par une ébullition vive, l'iode donne alors une coloration violette ou vineuse plus ou moins intense, que la plus grande distension de l'iodure rendait d'abord imperceptible.

3° Dans une dissolution filtrée d'amidon ainsi que dans l'amidon hydraté à 100° par cent fois son poids d'eau, puis incomplètement attaqué par la diastase, si l'on verse à froid une goutte de solution d'iode, une nuance foncée, bleue ou violette, se manifeste dans les points en contact; mais, aussitôt que l'on agite, le composé coloré disparaît en se répartissant dans toute la masse ou se dissolvant dans l'amidon libre.

4° On obtient le même effet en versant à froid un excès de solution d'amidon sur le liquide qu'on vient de colorer par l'iode; la même quantité d'eau ne détruit pas la couleur.

5° Lorsque, après avoir fait disparaître plusieurs fois la couleur par une température intermédiaire entre 66° et 100° la diminution de l'iode a réduit la proportion du composé bleu au point qu'il soit invisible, on le fait reparaître en contractant ses parties par un acide.

6° Il en est de même dans la plupart des cas ci-dessus. Ainsi donc le composé existait, mais ses particules, trop écartées ne décomposaient plus la lumière.

Composition de l'iodure d'amidon.

L'analyse du composé bleu, publiée par M. Lassaigne, ayant été faite sur la partie la plus désagrégeable de l'amidon, m'étant d'ailleurs assuré qu'une plus forte désagrégation enlevait graduellement à l'amidon son pouvoir de combinaison avec l'iode j'espérai obtenir un composé plus stable et mieux défini, en saturant à froid, avec un excès de solution aqueuse d'iode, la fécule pure, hydratée (par cinquante fois son poids d'eau bouillante); mais desséchée alors dans le vide sec à + 100°, l'iodure ne retint que 0,07 d'iode.

Afin de réunir des circonstances plus favorables, je crus devoir répéter l'essai sur de la fécule pure intacte. Je l'agitai à froid dans une solution aqueuse saturée d'iode, que la fécule décolora, en lui enlevant tout l'iode et se colorant elle-même en bleu intense. Je renouvelai la solution jusqu'à ce que sa coloration jaune persistât sans diminution sensible; alors l'iodure en grains opaques d'un bleu très intense fut desséché dans le vide sec à +12°; puis soumis à une nouvelle dessiccation à 110°, dans le vide au-dessus de l'acide sulfurique concentré, il fut pesé en cet état; enfin lavé avec une solution froide d'ammoniaque qui le décolora en enlevant l'iode, puis à l'eau distillée et séchée à 110°, il devint manifeste qu'il avait acquis d'abord, puis perdu ensuite 0,057 d'iode, ce qui était loin de correspondre à deux atomes ou un équivalent, ou même à un seul atome. Il était d'ailleurs possible que la combinaison n'eût pas atteint ses limites dans l'intérieur des grains de fécule. J'essayai de favoriser la réaction par une hydratation préalable à chaud, puis de rendre le composé bleu plus stable par l'addition d'un sel neutre : à cet effet, 5 décigrammes de fécule pure, séchée à 120° dans le vide, furent hydratés au bain-marie à la température de + 80° dans 100 centimètres cubes d'eau, le liquide étant refroidi à + 50°. On y versa un excès de solution saturée d'iode, ce qu'annonçait la nuance bleue formée virant au vert.

On ajouta alors 1 gr., 5 de chlorure de sodium dissous dans 10 gr. d'eau, et ayant abaissé la température du mélange à + 8°, l'iodure bleu, précipité en flocons, se rassembla au fond du vase; le liquide surnageant était jaune et contenait évidemment un excès d'iode.

Décanté, filtré, rapproché, ce liquide donna quelques flocons impondérables d'iodure bleu sans autre résidu, tout l'iodure floconneux recueilli avec soin et pesé, donna un poids net, en tenant compte du sel interposé et après dessiccation à 100° dans le vide, de 538, ce qui représentait 38 d'augmentation de poids dû à l'iode, ou 7,10 pour 100, ou un peu moins d'un dixième d'équivalent.

Saturation de l'amidon en grains par la vapeur d'iode.

Un moyen analogue à celui qui procure un terme constant d'hydratation, me parut devoir être tenté pour saturer l'amidon en grains par l'iode. 968 millig. de fécule à 0,18 d'eau, furent placés dans un tube clos en présence de 4 gr. d'iode précipités par l'eau sur un filtre.

La fécule prit peu-à-peu et successivement, à partir des points rapprochés de l'iode, les nuances orangée jaune, violacée terne, violet rougeâtre, violet, indigo, indigo foncé presque noir.

Le filtre acquérait en même temps les colorations analogues suivantes, dues aux quantités accrues par degrés de l'iode, distribué sur son tissu : jaune fauve, orangé, fauve violacé, violet rougeâtre, violet foncé.

La tension de la vapeur d'iode fut de temps à autre soutenue en maintenant la température de la partie du tube correspondante au filtre de 25 à 50°.

Au bout de dix jours, toutes les parties de l'amidon, paraissant pénétrées au maximum par la vapeur d'iode condensée, on retira le filtre, l'iodure, après dessiccation dans le vide sec à + 15°, pesait 904^{m}. D'après des expériences antérieures, il devait alors retenir 2 atomes d'eau ; en effet, la dessiccation poussée à ses limites par une température soutenue de 100 à 105° dans le vide, occasiona une perte d'eau égale à 78^{m} : il restait donc d'iodure sec un poids de 826, et retranchant l'équivalent sec de la fécule employée ou 794, il restait 3,2 pour le poids de l'iode en combinaison ce qui ne représente que 4 pour 100 d'iodure : ainsi la saturation était plus incomplète que par les autres procédés.

Saturation de l'amidon par l'iode déterminée sans dessiccation.

Craignant encore qu'une cause d'erreur, dans les essais précédens, fût due à la volatilisation d'une partie de l'iode, j'imaginai un autre mode de vérification qui permît d'apprécier le pouvoir saturant de l'amidon, pour l'iode, sans obliger à aucune évaporation : voici comment j'expérimentai.

5 décigrammes de fécule à 0,18 d'eau, représentant 41 cent. d'amidon à un atome d'eau, furent délayés dans 100 cent. cubes d'eau; le mélange fut chauffé à l'ébullition, puis refroidi; on y versa 184,5 milligr. d'iode dissous dans 14 cent. cubes d'alcool; le liquide d'un bleu très foncé fut agité de temps à autre pendant une demi-heure, alors on ajouta 2 gram. de sel marin en poudre, et lorsqu'il fut dissous par l'agitation, on laissa déposer.

Il était d'avance évident que la quantité d'iode employée étant proportionnée à l'équivalent de deux atomes pour un d'amidon (:: 1579,5: 2042), si la combinaison avait lieu dans ce rapport, il ne devait plus rester d'iode libre en solution, et après la précipitation le liquide surnageant eût été incolore; mais loin de là sa nuance annonça qu'il était saturé d'iode dont il y avait par conséquent un grand excès.

Dans la prévoyance de ce résultat, j'avais disposé presque simultanément un mélange tout semblable, sauf l'amidon qui en avait été complètement exclus.

Dans ces deux liquides, une partie de l'iode s'étant précipitée, j'ajoutai peu à peu dans le premier assez d'eau pour tout redissoudre, et même un excès que l'affaiblissement de sa nuance annonça. Il en contenait alors 450; j'ajoutai ensuite assez d'eau dans le premier pour arriver enfin à une égale intensité de nuance; il en fallut en totalité 500 *c,c;* ainsi donc, l'iode absorbé par la fécule était représenté par un dixième seulement de la quantité qui eût représenté un équivalent, et c'était là un maximum, puisque l'amidon restait en présence d'un excès d'iode dont l'évaporation était rendue impossible.

Il paraissait donc bien évident que la faculté de combinaison de la fécule pour l'iode dépendait de la cohésion acquise entre ses parties, et que ce pouvoir ne pouvait jamais atteindre à la limite correspondante à un équivalent d'iode (2042,1579,5).

Cependant une expérience de M. Lassaigne avait approché de ce résultat que j'avais obtenu ensuite, moi-même, en la répétant dans des circonstances analogues, c'est-à-dire en versant un grand excès de solution alcoolique d'iode sur de l'amidon hydraté ou dissous; et séchant à froid, j'ai trouvé l'explication

de cette anomalie apparente en découvrant dans l'iodure ainsi préparé des cristaux d'iode.

On observe facilement ces cristaux sous le microscope en mélangeant une goutte de solution aqueuse d'amidon avec une goutte de solution alcoolique d'iode saturée, sur le porte-objet : on voit aussitôt une belle cristallisation de longs prismes quadrangulaires opaques, souvent opposés bout à bout, étincelans comme des lames d'acier poli; les plus longs ont 25 centièmes de millimètre, et seulement 1 centième de millimètre de largeur; ils sont terminés tantôt en pointe acérée, tantôt par des pyramides à quatre faces; quelquefois plus courts, ils présentent une projection rhomboïdale.

L'impossibilité d'unir l'iode à l'amidon, dans les rapports des poids équivalens, me détermina à entreprendre une nouvelle série d'expériences dans la vue d'apprécier, soit la force de combinaison, soit ses différences dans les réactions entre l'amidon en grains intacts et l'iode : voici les principaux résultats de ces investigations.

Action de la température sur les grains d'amidon hydratés et unis avec l'iode.

La fécule pure, tenue pendant huit jours dans une solution aqueuse, saturée d'iode que l'on renouvela huit fois, fut desséchée dans l'air à + 16° de température, l'hygromètre marquant de 50 à 55°; pesée en cet état, puis séchée 12 heures à 15° dans le vide, elle perdit 22^{m} sur 295 ou 6,8 pour cent, ce qui équivaudrait à 2 atomes d'eau, en supposant engagée dans cette combinaison la proportion d'iode observée (7,1 pour 100).

Il résulte de là que l'amidon combiné avec l'iode retient dans le vide à + 15° autant d'eau que l'amidon libre dans les mêmes circonstances, ce qui est d'accord avec les observations précédentes et celles qui suivent.

En continuant à chauffer dans le vide pendant dix heures, à la température de 105°, il se dégagea 23^{m} d'eau, ce qui correspond encore à 2 atomes; les dernières traces furent très difficiles à enlever.

Résistance remarquable acquise par l'amidon en grains sous l'influence de l'iode.

La température ayant été portée très lentement dans le vide à 220°, qu'on soutint 40 minutes, il se dégagea d'abord de l'iode, puis le dégagement cessa; après le refroidissement dans le vide la matière était encore d'une nuance très foncée; on ajouta 2 grammes d'eau, puis on desséchа, et la température ayant été portée à 220°, un nouveau dégagement d'iode eut lieu, mais la nuance était très foncée encore; l'iodure épuisé par l'eau ne céda que 5 milligrammes (ou 0,02) de la substance soluble désagrégée, offrant les caractères de la dextrine, mais se colorant en violet par l'iode.

Ainsi, une très forte proportion de l'amidon avait été préservée par l'iode de la désagrégation que cette haute température eût complètement opérée.

Au contraire, la combinaison avait acquis une cohésion et une résistance très remarquables aux agens de dissolution.

Sous le microscope, la plupart des grains étaient d'un bleu opaque presque noir, ceux-ci résistaient aux alcalis et aux acides concentrés à froid, et ne s'attaquaient que très lentement à chaud par l'acide sulfurique concentré, qui alors dégageait de l'acide sulfureux.

Les grains qui, plus faiblement organisés, avaient perdu la plus grande partie de l'iode, se montraient de couleur jaune foncée, translucides sous le microscope, insolubles dans l'eau, fragiles, à cassures anguleuses vitriformes.

L'acide sulfurique concentré les attaquait lentement à froid et les désagrégeait par degrés.

Une stabilité aussi grande, donnée à l'amidon par l'iode, offre une preuve de plus d'une combinaison réelle entre ces deux corps.

Solution de l'iodure d'amidon hydraté.

Afin de vérifier si l'influence très grande de l'eau d'hydratation sur la désagrégation de la fécule contrebalancerait la tendance

de l'iode à maintenir plus stables les parties de l'amidon en grains, je plongeai dans un bain d'huile chauffé à 162° de l'iodure saturé d'iode en grains pulvérulens, à 2 atomes d'eau, placés dans un tube clos. Au bout de 30 minutes, cet iodure fut intégralement fondu; refroidi, il se présentait en masse vitriforme diaphane jaune fauve, inattaquable par l'eau, soluble dans l'acide sulfurique froid, précipitable par l'eau en flocons bruns.

Désagrégation par la chaleur de l'iodure en grains demi-saturé d'iode, mais hydraté.

Voulant accroître l'influence de l'eau en diminuant celle de l'iode, je soumis brusquement dans un tube ouvert, à 162° de température, de la fécule unie seulement à 0,04 d'iode et contenant 4 atomes d'eau; après une demi-heure de réaction, les grains, primitivement d'un violet foncé, étaient de couleur fauve, diaphanes, cassant comme de petits granules de gomme, très dissolubles à l'eau; leur solution développait par l'iode une coloration d'un violet rougeâtre : ainsi la présence de l'eau avait surmonté l'action constrictive de l'iode.

Inertie de la solution alcoolique d'iode sur l'amidon sec, et décomposition de l'iodure d'amidon par l'alcool anhydre.

Les deux expériences suivantes montrent que l'action entre l'alcool et l'iode est plus énergique que la combinaison entre l'iode et l'amidon : que l'on agite dans un tube à froid une solution d'iode par l'alcool pur, avec de l'amidon séché au maximun (de 100 à 130° dans le vide $= H^2, O, C^{24}, H^{18} O^9$), il ne s'opérera aucune combinaison ni coloration, l'amidon restera blanc, et la solution alcoolique conservera sa couleur sans déperdition aucune; si alors on ajoute quelques gouttes d'eau au mélange, la combinaison aura lieu sur-le-champ, et les grains d'amidon deviendront aussitôt violet de plus en plus foncé.

Réciproquement, si l'on agite de la fécule bleuie par un excès d'iode, dans 20 fois son poids d'alcool anhydre, et qu'on renouvelle plusieurs fois celui-ci, les grains d'amidon perdront

chaque fois une nouvelle quantité d'iode, mais très lentement; au bout de dix jours, après avoir renouvelé huit fois l'alcool, la coloration, de plus en plus affaiblie, aura viré au violet rougeâtre, et plus des 0,8 de l'iode auront été séparés de la fécule.

Si l'on agit à la température de l'ébullition de l'alcool, aucun des grains n'est déformé, la décoloration est plus rapide, et, dans tous les cas, on observe sous le microscope une décoloration beaucoup plus avancée sur les plus jeunes grains, qui sont devenus diaphanes et rosâtres.

Diminution de la couleur de l'iodure d'amidon par un phénomène de transparence sans réaction chimique.

Les nombreuses observations qui précèdent concourent à prouver que la coloration de la substance amylacée par l'iode dépend de l'arrangement organique des particules entre lesquelles l'iode modifie la lumière, puisqu'on peut, en altérant ces dispositions, changer ou détruire les effets de coloration.

Il était donc permis de supposer qu'en rendant ce passage libre aux rayons lumineux, à l'aide d'un corps inerte interposé, on affaiblirait les phénomènes de coloration.

On réalise cette déduction par les expériences suivantes :

Après avoir privé l'iodure d'amidon de 0,03 d'iode par un lavage à chaud dans l'alcool anhydre, séché à l'air et placé sous le microscope, tous ses grains paraîtront violets demitran sparens ou opaques. Si l'on ajoute entre les lames du porte-objet une goutte d'huile de moelle, récente, incolore et pure, on voit une décoloration marquée s'effectuer au fur et à mesure de la pénétration de l'huile, de la périphérie au centre.

Cet effet est plus prompt sur les plus jeunes grains (qui ne sont pas toujours les plus petits, mais ceux dans lesquels toutes les observations annoncent une organisation plus faible); au bout de quelques heures, plusieurs d'entre eux montrent en projection un disque central violet ou rougeâtre, entouré d'un cercle diaphane sans couleur; on pourrait prendre ces grains de fécule pour des globules de sang, si leur noyau n'offrait des bords irréguliers ou nuageux, et s'ils ne laissaient discerner le hile.

Ce curieux phénomène s'opère plus rapidement lorsque l'on accélère la pénétration de l'huile par une dessiccation préalable de l'iodure à + 80° ; alors, au bout d'une heure, plusieurs des plus jeunes grains sont presque entièrement décolorés; d'autres, à peine rosâtres, le plus grand nombre demi-translucides auprès du centre, diaphanes ou sans couleur sur les bords de leur projection; quelques-uns des plus vieux, restés violets opaques, ne sont pas décolorés dans une profondeur appréciable.

Ainsi donc ici encore une diaphanéité graduellement acquise, produisant les effets d'une division à divers degrés, donnait lieu à toutes les dégradations de nuances dont tant de réactions m'avaient permis d'apprécier la principale cause; toutefois, on pouvait ici supposer soit une altération spéciale qui eût détruit la combinaison, soit une dissolution par l'huile qui eût entraîné l'iode; j'essayai de lever d'avance ces objections en faisant reparaître l'iodure avec tous ses caractères : j'y parvins en faisant d'abord imbiber dans du papier l'huile interposée; puis extrayant, à l'aide de l'éther, celle qui avait pénétré à l'intérieur des grains, alors la couleur de l'iodure reparut avec son intensité première, dans les grains qui avaient paru décolorés.

Exfoliation à froid de l'amidon teint par l'iode.

Après avoir desséché au maximum l'iodure d'amidon par une température soutenue de 100° dans le vide, si on le laisse refroidir. Si même on l'abandonne plusieurs jours en vases hermétiquement clos, on pourra s'assurer, en l'observant au microscope dans l'alcool anhydre, que ses grains, violets, opaques, sont intacts; mais alors, si l'on y ajoute de l'eau froide, soit pendant qu'il est encore mouillé d'alcool, soit à nu, on verra aussitôt un grand nombre de grains se rompre, s'exfolier; une partie même de leur substance se désagrégera dans le liquide et prendra des nuances violettes, rougeâtres, tandis que les couches exfoliées, en s'hydratant, acquerront des nuances très rapprochées du bleu. Ce joli phénomène, si facile à reproduire, prouve l'énergie de l'attraction de l'iodure anhydre d'amidon pour l'eau.

Toutes les expériences qui précèdent ayant mis en évidence l'attraction énergique de l'iode pour l'amidon hydraté, je dus vérifier par une saturation directe les proportions maximes d'iode engagées dans cette sorte d'action.

756 milligrammes de fécule à deux atomes d'eau furent hydratés dans 300 grammes d'eau à 100° pendant une heure; le liquide refroidi reçut 58,5 milligr. d'iode, dissous dans 8 centi. cub. d'alcool. Le contact ayant duré douze heures, on opéra la séparation à l'aide de trois grammes de chlorure de sodium, et l'on vit peu-à-peu, au bout d'une heure, les flocons bleus se précipiter, en se contractant, surnagés par un liquide teint en jaune verdâtre; il fallut ajouter 84 milligr. de fécule, hydratée à 100° dans 20 centi. cub. d'eau, pour que la solution surnageante devînt sensiblement incolore.

Ainsi donc le maximum d'iode fixé par l'amidon est d'un équivalent du premier pour dix équivalens du second; car

$$756 + 84 = 840 : 58,5 :: 2267 : 157,9.$$

L'importance attachée avec raison par les chimistes, les physiologistes et les organographes au caractère de la coloration de l'amidon par l'iode me détermine à résumer ici les déductions définitives sur la nature de ce composé.

Conclusions sur la nature de l'iodure d'amidon.

L'art de la teinture consiste, suivant M. Chevreul, à fixer sur les étoffes au moyen de l'attraction moléculaire des substances qui agissent sur la lumière autrement que ne le fait la surface des étoffes.

L'action de l'iode sur l'amidon peut être nettement définie de la même manière : c'est la résultante de l'attraction d'une particule d'iode sur un groupe de particules amylacées, et non une combinaison d'atome à atome.

Un équivalent d'iode teint dix équivalens d'amidon; les poids sont entre eux comme 7,18 : 92, et les volumes comme 1 : 42,53.

La réaction intime est prouvée par les propriétés nouvelles du composé et notamment par une résistance telle à l'élévation

de la température que la substance organique peut être soustraite à la désagrégation, perdre avec l'iode son eau de composition et se réduire même en charbon sans changer de formes (p. 109).

La stabilité de l'iodure bleu, étendu dans l'eau froide, et sa grande contractilité sous diverses influences prouvent encore une attraction énergique entre ses composans. (Voyez p. 100 à 102.)

Les nuances le plus rapprochées du bleu sont fixées sur la substance amylacée, distendues dans l'eau, mais non désagrégée, comme elle le serait par la diastase ou les acides forts.

Dans les grains d'amidon intacts, l'iode en vapeur ne peut pénétrer en proportions suffisantes pour produire la coloration bleue, bien que la nuance violette soit intense au point de paraître noire (p. 106).

Cette coloration se dégrade par les agens qui enlève l'iode (l'alcool, par exemple, voyez p. 110) : elle est affaiblie par les corps qui aident le passage de la lumière (comme l'huile, p. 111).

Tous les moyens d'atténuer les groupes des particules amylacées diminuent la force d'attraction de ces groupes pour l'iode, alors aussi on ne peut obtenir que des nuances violettes. Il en est de même, relativement à l'amidon, intact, hydraté, lorsque l'alcool intervenant diminue, par son affinité pour l'iode, les proportions de ce réactif fixées. (1)

Lorsque enfin les groupes des particules organiques disparaissent sous une division telle que toutes les propriétés contractiles sont évanouies, la faculté de *fixer l'iode* ou de *se teindre* disparaît aussi; en un mot, l'amidon est changé en dextrine.

L'iode est un réactif insuffisant pour prouver la présence, l'absence ou les proportions de la substance amylacée; car 1° des colorations violettes analogues à celles de l'iodure d'amidon peuvent être communiquées au papier par l'iode; 2° l'amidon

(1) D'un côté, les modifications de la couleur bleue, lorsqu'elle vire aux nuances violettes par l'atténuation des particules combinées; d'une autre part, la coloration bleue propre à la substance qui, étant le moins désagrégée, est douée d'une plus forte attraction pour l'iode, peuvent se comprendre, en les comparant aux deux ordres de phénomènes qui suivent :

1° Beaucoup de substance qui réfléchissent le bleu, telles que l'indigo et le bleu de Prusse, se nuancent de violet, de rouge ou d'orangé, lorsqu'ils sont très divisés ou polis;

2° Sur une superficie violette, la fixation d'une matière jaune peut produire le bleu.

faiblement agrégé ou désagrégé ne donne ni couleur ni composé stables avec l'iode ; et 3° la présence de l'alcool fait virer au violet, de plus en plus rougeâtre, les nuances de l'iodure d'amidon en grains.

Phénomènes dus à la contractilité de l'amidon sous l'influence de la baryte, de l'oxide de plomb, de l'hydrate de chaux et du chlorure de sodium.

La solution de baryte contracte très fortement la fécule lorsque celle-ci est prodigieusement gonflée par l'eau bouillante et refroidie.

Si l'on verse une solution de baryte dans un empois, même très léger, celui-ci offre aussitôt deux parties distinctes, l'une très liquide, l'autre ayant acquis par la séparation de l'eau une forte cohésion, présente une masse dure, tenace, élastique, très difficilement perméable.

Lors même que l'amidon est beaucoup plus dilaté encore et séparé des parties les plus agrégées à l'aide d'une filtration, il éprouve par la solution de baryte une contraction telle qu'il est précipité à l'instant, et des flocons agglutinés s'attachent aux parois du vase.

Mais, dès que la combinaison, graduellement complétée avec la baryte, a détruit la forme spongieuse contractée de l'amidon, la dissolution entière s'effectue dans la même quantité d'eau au milieu de laquelle la précipitation avait eu lieu.

Ce phénomène de précipitation est fort remarquable; car il est dû à une réaction dont le produit est une combinaison soluble.

Aucun autre, en effet, ne manifeste mieux la disposition organique des particules. On conçoit que celles-ci, n'étant disséminées que par groupes, puissent se rapprocher sur plusieurs centres d'action où la combinaison s'opère, sans trouver sensiblement assez d'eau pour se dissoudre, tandis qu'il s'en trouve dans la masse liquide un excès qui se décèle bientôt par la dissolution totale.

Nous verrons plus loin comment on peut déterminer le poids

atomique de la matière organique engagée dans cette combinaison.

Le sous-acétate de plomb donne avec l'amidon rapidement hydraté, dissous et filtré, un précipité insoluble, même dans un excès d'eau, tandis qu'il ne précipite pas directement l'amidon désagrégé, parvenu à l'état de dextrine; toutefois la même combinaison, opérée à l'aide d'un agent auxiliaire, nous servira pour trouver la capacité de saturation de la substance amylacée dans ces deux états.

L'eau de chaux précipite aussi l'amidon en flocons variables, suivant l'état de division de cette substance, signalant encore les mêmes dispositions organiques et leurs altérations dans la substance amylacée.

Les solutions de sulfate de cuivre, de persulfate de fer, de chlorure de barium et de divers sels, ne précipitent pas l'amidon plus ou moins désagrégé, dissous à chaud, refroidi et rendu limpide par la filtration.

Le sel marin produit cependant un effet évident de contraction sur l'amidon hydraté; voici comment on s'en assure.

Ayant préparé dans un tube et au bain-marie un empois léger avec 1 gramme de fécule sèche et 25 centimètres cubes d'eau, chauffés en les agitant jusqu'à 95°, puis refroidis, on pose sur la superficie de la substance amylacée 4 ou 5 grammes de sel marin en cristaux menus; au bout de 24 heures, on voit distinctement un liquide diaphane extrait par le sel s'interposer entre ses cristaux, et chaque jour former une solution plus abondante et limpide qui surnage; un excès d'iode y accuse la présence de l'amidon dissous, en produisant une combinaison bleue dont les flocons se contractent bientôt et se précipitent lentement.

(*La suite au prochain cahier.*)

Sur *la famille des* Rhizophorées,

Par M. W. Griffith. (1)

Le premier fait que je mentionnerai est relatif aux anthères, et paraît avoir déjà été bien observé par Jacquin dans son Histoire des plantes d'Amérique, page 142, et postérieurement par l'illustre R. Brown, qui l'a fait remarquer en peu de mots dans son Mémoire sur le *Rafflesia* (Linn. Trans. vol. 13, pars 1, p. 214) : « Dans d'autres cas, il se fait une séparation dans une portion déterminée de la membrane, en suivant toute la longueur du lobe de l'anthère comme dans les Hamamélidées et les Berbéridées, ou correspondant à des sous-divisions comme dans le plus grand nombre des Laurinées, ou enfin n'ayant pas de rapports faciles à saisir avec la structure interne comme dans certaines espèces de *Rhizophora* ». J'avais reconnu cette structure depuis peu de temps, ignorant complètement qu'elle eût été observée antérieurement par M. Brown. Ce fut dans l'Introduction à l'étude de la Botanique, par M. Lindley, que j'en trouvai la première mention. Comme cette organisation paraît particulière au genre *Rhizophora* (tel que je l'ai limité), elle dépend probablement d'une structure interne. Je l'ai observée dans le *R. macrorhiza*, et, d'après l'examen des jeunes anthères, je présume qu'elle existe également dans le *R. Candelaria*.

Leurs anthères sont presque sessiles, d'une grandeur considérable, et comprimées latéralement, surtout dans le *R. Candelaria*. Leur côté étroit est interne et externe, ou, en d'autres termes, situé antérieurement ou postérieurement par rapport à l'axe. En examinant plus attentivement leur surface externe, on aperçoit une multitude de corps arrondis, opaques, pressés les uns contre les autres, et paraissant plongés dans la substance des anthères, qui est traversée par le milieu, et de haut en bas, par une ligne déprimée. Cette ligne est moins étendue dans le

(1) Extr. des *Transactions of the medical and physical society of Calcutta.* 8°. 12 pag. avec une plenche.

R. Candelaria, tandis que dans le *R. macrorhiza* elle atteint presque le sommet de l'anthère. Si, à l'époque où je viens de décrire cette dernière, on la coupe transversalement, on remarque que la masse de l'anthère est celluleuse, que les cellules placées vers le centre sont plus larges, plus distinctes, et qu'il existe vers la circonférence un nombre considérable de sacs. Ceux-ci sont complètement clos, plus ou moins ovales, et disposés sans régularité. Ils sont remplis, à cette époque, de pollen encore imparfait ; et quoiqu'ayant une profondeur assez considérable, ils sont cependant indépendans les uns des autres. Dans le *R. Candelaria*, aucun de ces sacs ne paraît être développé suivant la ligne extérieure ou antérieure ; dans le *R. macrorhiza*, ils le sont dans toute la périphérie, et sont en outre plus petits et plus comprimés vers le haut que partout ailleurs. Le tissu de la circonférence, ou l'épiderme, comme je l'appellerai, est parfaitement continu avec les bords des sacs et avec le tissu interposé entre chacun d'eux. Dans le *R. macrorhiza*, au moment de l'épanouissement des fleurs, on voit que cet épiderme s'est séparé du corps de l'anthère en suivant la ligne oblique indiquée plus haut. Deux valves se sont alors formées, et restent nécessairement dans leur situation primitive. Après l'épanouissement de la fleur, la valve intérieure, qui est la plus petite des deux, se sépare de haut en bas et se replie en dedans ; l'extérieure se recourbe en dehors, et reste attachée par la base ainsi que par le sommet.

La masse entière des anthères n'offre aucune trace d'alvéole ; celles-ci sont plus ou moins remplies de pollen. Les traces de la continuité primitive du tissu restent adhérentes aux bords des alvéoles aussi bien qu'à celles des dépressions visibles à la partie interne des valves, formant primitivement les couvercles des alvéoles, ou plutôt qui les fermait. Cette particularité de la structure du pollen ne paraît pas appartenir uniquement à l'organisation anormale de ces anthères ; elle semble se rapprocher de celle du Gui, autant qu'on en peut juger d'après la figure donnée par A. L. de Jussieu dans son mémoire sur les Caprifoliacées et les Loranthacées, publié dans les Annales du Muséum (tom. 12. t. 27, fig. E). Je ne puis m'expliquer la direction des valves des

anthères qu'en considérant les loges, dont il me faudrait suivre la formation comme étant antérieures et postérieures, dans lequel cas chacune des valves serait simple. Cette supposition me paraît néanmoins contraire à toute analogie, car je ne connais aucun exemple de cette disposition. Ou si nous prenons le type de l'anthère tel que l'a définie M. Brown, il consiste « en deux follicules ou loges, attachées suivant toute leur longueur aux bords d'un filament comprimé » ; le parallélisme est inverse. D'après cette manière de voir, les valves doivent être composées, car chacune doit être formée par une demi-valve du coté droit et une demie du côté gauche, la ligne d'union des deux valves représentant la ligne de séparation dans les autres cas. Je ne connais parmi les anthères aucune forme analogue; mais on rencontre des exemples analogues de déhiscence dans les fruits, où ils forment ce que l'on désigne sous le nom de déhiscence loculicide. Une position semblable des valves me paraît être le résultat d'une torsion du filament; mais ceci ne me paraît pas devoir être pris comme exemple. Le développement du pollen doit nécessairement offrir quelque particularité, mais le manque de matériaux m'empêche de les mentionner.

Les cotylédons des *Rhizophora, Kandelia* et *Bruguiera decandra* sont soudés à l'état de maturité, et forment une masse qui, vers la base (laquelle est articulée avec le collet), est cylindrique, creuse, charnue et coriace vers le sommet; la moitié supérieure de cette partie est ordinairement un peu resserrée, et entourée par un tissu spongieux. Ce tissu semble se développer dans les tégumens de l'ovule, qui à cette époque commence à se détacher et à pousser vers le fond de la cavité péricarpienne. Dans la plante qui nous occupe, la plumule est logée dans la cavité du cylindre. L'ovaire sur lequel on observe cette structure n'est inférieure que dans un quart ou une moitié; la partie supérieure coriace de la capsule étant pour ainsi dire saillante. (1)

(1) Jacquin et Gærtner se sont trompés tous deux sur la structure du fruit du *Rhizophora*. Les cotylédons soudés forment la « *crus* » de Jacquin et le « *vitellus* » de Gærtner, et les tégumens dérangés sont « l'*albumen* » de Gærtner et la « *calyptra* » de Jacquin. Suivant ces auteurs, la graine est réduite à la radicule et la plumule, tandis que les cotylédons de Gærtner sont la partie inférieure de la plumule.

Dans le *Bruguiera parviflora* W. et A., et probablement dans toutes les vraies espèces du genre, les cotylédons sont distincts, charnus et plano-convexes; ils ne sont point articulés avec le collet; ils sont en outre enfermés dans leurs premiers tégumens, ouverts seulement au point correspondant à la radicule. Dans ces deux espèces, la capsule complètement inférieure est entièrement renfermée dans le calice. La plumule, dans le *B. parviflora,* logée entre les cotylédons, est entourée d'un fluide mucilagineux et transparent.

La radicule, dans son état de maturité, est formée par un système périphérique et central, dont les tissus, quoique contigus, présentent une ligne de démarcation. La masse principale se compose de cellules qui abondent en matière amylacée. La proportion des fibres ligneuses varie considérablement. Dans le *R. Candelaria* et *macrorhiza,* on les rencontre tout le long du système central; elles sont excessivement fines. Dans le *R. decandra,* la proportion des fibres, extrêmement petite, se borne à la circonférence du système central; dans le *Kandelia,* où ce tissu est très serré, il existe seulement vers le sommet du même système, et ne présente aucune communication avec le collet. La proportion des vaisseaux se trouve excessivement faible dans les racines de ces diverses espèces, et semble même manquer dans quelques autres. Je dois ajouter que le système central devient plus tard le bois; les cellules du centre du *Bruguiera parviflora* subsistent et constituent la moelle.

J'ai remarqué, pour ce qui est relatif à l'exsertion ou au soulèvement de la tige dans ces végétaux, que ce phénomène appartenait en entier au genre *Rhizophora,* où il prend un très grand développement, surtout dans le *R. macrorhiza.* Il n'est pas difficile de concevoir cet effet, lorsque l'on prend en considération le nombre de racines descendant des branches vers la terre. Celles-ci doivent, pendant leur accroissement, rencontrer une grande résistance à chacune des extrémités. La forme en arcade qu'elles prennent constamment après leur enfoncement dans le sol (la convexité étant dirigée en haut) est une conséquence nécessaire de cette résistance.

Les *Rhizophora,* tels qu'ils ont été établis par Linné, me pa-

raissent contenir les types de trois genres, quoique M. De Candolle n'en admette qu'un. Je pense que dans cette famille, outre les parties essentielles, les étamines définies et présentant des variations constantes pourront, sauf une exception, être employées comme caractère de quelque valeur : le *Kandelia* semble donc, en tenant compte de la structure des pétales, constituer un bon genre, adopté par MM. Wight et Arnott dans leur Prodrome de la Flore de la Péninsule de l'Inde orientale. Le *Bruguiera* n'est pas aussi satisfaisant, depuis que le *B. decandra* (*Rhizophora* Roxb.), dont il existe une excellente figure parmi les dessins coloriés appartenant au Jardin botanique de l'honorable compagnie de Calcutta, réunit la fleur du *Bruguiera* et le fruit du *Rhizophora.*

Je terminerai par un Synopsis des Rhizophorées que j'ai recueillies sur la côte de la province de Tenasserim, par le 16°30' parallèle et le 12° latitude nord.

RHIZOPHOREÆ, R. Brown. Gen. remark. app. Flind. vol. 2, p. 549.

1. RHIZOPHORA L. (ex parte), DC. Prod. vol. 3. p. 31 (ex parte). Wight et Arnott, Prod. Flor. Penins. ind. vol. 1, p. 310.

Je ferai remarquer que la singulière structure des anthères propre à ce genre, doit entrer comme caractère générique important. Il me paraît qu'on a confondu deux espèces sous le nom de *R. Candelaria ;* je propose de les caractériser de la manière suivante :

1. *R. Candelaria* DC.

R. foliis ovalibus mucronato-cuspidatis, pedunculis petiolo brevioribus sæpius 2-floris, floribus 9-12 andris, fructibus subulato-clavatis nutantibus.

R. Candelaria DC. Prod. 3. p. 32. W. et A. l. c. p. 310. — *Pee Candel.* Rheed. Mal. VI. p. 61. t. 34. — *Mangium Candelarium* Rumph. Amb. 3. p. 108, t. 71. 72.

Hab. ad littora limosa maris et æstuariorum oræ Tenasserim, ubique. Floret aprili, maio.

Arbuscula coronâ latâ fere hemisphæricâ. Flores albi. Petala angusta, sublævia, per æstivationem stamina non amplectentia. Stamina sæpissime 12, quorum 2 sepalo cuique, 1 petalo cuique opposita. Radicula (exserta) 1 ½ pedalis.

2. *R. macrorhiza* Griff.

R. foliis ovali-ellipticis mucronato-cuspidatis, cymis nutantibus dichotomis petiolos excedentibus, floribus 8-andris fructibus subulato-clavatis pendulis.

R. Mangle Roxb. Fl. Ind. vol. 2, p. 459. Ejusd. Ic. pict. in Hort. bot. Calcutt. asservatæ v. 8. t. 115. bona.

Hab. secus littora limosa maris circa Mergui, oræ Tenasserim copiose. Flor. aprili, maio.

Arbor 25-pedalis, coronâ parvâ. Flores semper octandri, suaviter odorati. Petala alba, conduplicata, marginibus villosis. Stamina 4 sepalis, 4-opposita et his per æstivationem amplexa. Radicula (exserta) maxima, 2 ½ pedalis, subverrucosa.

Cette espèce me semble différer, par la forme de ses feuilles, du *R. Mangle* L., originaire de l'hémisphère nord. Le port de ces deux plantes est très distinct, ainsi que la forme des anthères. La disposition pendante du fruit du *R. macrorhiza* résulte de la grande longueur du pédoncule, tandis qu'il est tellement court dans le *R. Candelaria*, qu'à l'époque de la germination du fruit il est d'abord dressé et se courbe postérieurement par son propre poids.

II. KANDELIA W. et A.

Rhizophora § Kandelia DC.

Obs. Le caractère de l'ovaire, tel que l'ont établi MM. Wight et Arnott, est une modification de la structure ordinaire du fruit dans la famille, comme je l'ai reconnu par mes propres observations. Je l'ai trouvé ayant la structure ordinaire.

K. Rheedei W. et A. l. c. p. 321. — *Tsjerou Kandel.* Rheed, l. c. p. 63, t. 35. — *Rhizophora Kandel* L. DC. l. c. p. 32.

Hab. ad ripas limosas fluminum oræ Tenasserim, præcipue ostia versus. Floret septembre, octobre.

III. BRUGUIERA Lamk.

* Floribus 8-petalis.

1. *B. cylindrica* W. et A.

B. foliis lanceolato-obovatis subacutis, pedunculis 1-3-floris petiolis paullo brevioribus, calycis fructus laciniis patenti-reflexis, fructibus cylindraceis acutiusculis.

B. cylindrica W. et A. l. c. p. 311. — *Rhizophora cylindrica* L. DC. l. c. p. 32. — *Kanil-Kandel*, Rheed. l. c. p. 59, t. 33.

Hab. secus limosa littora insulæ Pulo Gyoon et Madamacan, rarius; florens novembre.

Arbuscula. Flores viridescentes. Calycis laciniæ lineares. Petala albida, apicibus ciliato-pinnatifidis. Fructus penduli 5-6 unciales.

Obs. La figure donnée par Rheede se rapporte assez bien à ma plante, qui diffère du *R. parviflora* de Roxburgh.

2. *B. parviflora* W. et A.

B. foliis lanceolatis v. lanceolato-ovatis obtusiusculis, pedunculis petiolorum longitudine dichotomè 3-floris, calycis fructûs laciniis erectis fructibus obtusis.

B. parviflora W. et A. l. c. p. 311 (sine caractere). — *Rhizophora parviflora* Roxb. l. c. p. 461. Ejusd. Icon. pictæ supp. v, 2. t. 4.

Hab. inter alias *Rhizophoreas* in insula parva, anglicè Madamacam dicta, Mergui proxima. Floret fructusque profert ab octobre usque ad martium.

Arbuscula elegans. Flores viridi-lutescentes, subodorati. Calycis tubus elongatus, subfusiformis. Petala lutescentia, ciliata. Fructus subcylindrici 4-5-unciales, penduli, apicibus quasi truncati et medio foveolati.

** Floribus 10-13 petalis.

B. gymnorhiza Lamk. W. et A. l. c. p. 311. — *Kandel*. Rheed, Mal. p. 57. t. 51. optima et 52 mala. — *Mangium cel-*

sum, Rumph. amb. 3. p. 102. t. 68 mala. — *Rhizophora gymnorhiza* L. Roxb. l. c. p. 460. Ejusd. Icon. pict. vol. 8. t. 114.

Hab. ad littora oræ Tenasserim; florens per totum annum.

*** Species inter *Rhizophoram* et *Bruguieram* media.

B. decandra Griff.

B. foliis obovatis obtusissimis floribus dense capitulatis, calycibus 5-partitis fructibus clavatis sulcatis.

Rhizophora decandra Roxb. Fl. ind. Synops. mss. Ejusd. Icon. vol. 8. t. 116 optima DC. l. c. p. 33.

Hab. ad littora limosa oræ Tenasserim ad Martaban et Mergui. Floret per menses calidos.

Frutex sæpius humilis. Flores viridescenti-albidi. Petala alba (demum coriacea et brunnescentia), conduplicata, apicibus inciso-laciniata. Stamina petalorum numero dupla, 2 petalo cuique opposita et per æstivationem eodem amplexa. Antheræ biloculares. Calyx fructûs semi-inferus, coriaceus, laciniis patentibus. Fructus erectus vel nutans. Radicula (exserta) 5-6 uncialis.

Species flore *Bruguieræ*, fructus *Rhizopharæ*.

IV. CARALLIA Roxb.

C. lucida Roxb. Cor. pl. vol. 3. t. 211. Ejusd. icon. pict. vol. 9. t. 19 mala. Fl. ind. vol. 2. p. 481. W. et A. l. c. p. 312.

Hab. in humidis oræ Tenasserim ad Moalmain et Mergui. Floret decembre.

Arbor humilis, ramulis compressis. Folia ovata v. oblongo-ovata, crenulata, interdum integra, coriacea. Cymi axillares, oppositi, dichotomi, foliis breviores. Flores dense aggregati, viridescenti-albidi, odoris forte ingrati. Petala alba. Stamina petalorum numero dupla, alterna, petalis opposita et per æstivationem iisdem amplexa. Antheræ biloculares, longitudinaliter dehiscentes. Ovarium 4-loculare, loculis 2-ovulatis. Stylus filiformis; stigma 4-lobum ovula pendula. Tegumenta bina distincta. Foramen superum hilum prope.

J. D.

DESCRIPTIO *diagnostica nonnullarum* CACTEARUM, *quæ a D°* *Galeotti in provinciis Potosi et Guanaxato regni Mexicani inveniuntur*, a M. J. SCHEIDWEILER, prof. Bot. ac Agronomiæ institut. Regiæ veter. Regni Belgici.

(Extr. du Bulletin de l'Académie royale de Bruxelles, août 1838.)

ARIOCARPUS Scheid.

Caract. gen. — Calycis tubus subtrigonus monophyllus, superus 6-7 partitus marcescens; petala 12 uniserialia a calyce distincta; stamina numerosa, pluriserialia; pistillum unicum, stigma sexfidum; bacca turbinata unilocularis, vacua, polysperma; semina parietalia; embryo rectus, subglobosus, radicula crassa obtusa.

Ariocarpus retusus.

A. simplex interdum multiplex, foliis multifariis deltoïdeis apice retusis, apice cartilagineis, supra convexiusculis, lepidoto-punctatis, glauco-cinereis, subtus ad angulum gibbosis; areolis infra apicem foliorum immersis, oblongis lanatis, biaculeatis, adultis nudis; aculeis brevissimis; axillis setoso-lanatis; flores inter basin foliorum e lanæ medio; calycis tubus 5 lin. longus, integer subtrigonus 6-7-partitus; sepala lanceolata acuminata; petala 12, angustiora, sepala vix superantia; stamina numerosa inflexa; stylus simplex clavatus stigmatibus sex radiatis, planis, undulatis.

Habitat in rupibus porphyricis prope San-Luis de Potosi. Alt. 6500 ad 7000 ped.

ECHINOCACTUS.

1. *Echinocactus pectinatus.*

E. multiplex, superne ramosus, cylindricus, læte vividis, vertice umbilicato; costis 20-22 compressis tuberculatis acuatis; areolis linearibus immersis, obscure cinereis minutissime albido punctatis vel pulverulentis: aculeis exterioribus 30 inæqualibus bifarie radiantibus albidis, basi roseis junioribus amœne roseis, centralibus tribus parvulis, rectis, compressis, nonnumquam basi confluentibus bruneis.

Hab. propè la isla del Pennasco in locis temperatis.

2. *Echinocactus tortus.*

E. oblongus vel subglobosus octangularis, læte viridis, quandoque maculis bruneis irregularibus notatus; costis compressis spiraliter tortis, tuberculis albis lanuginosis tectis; sinubus undulatis; areolis remotiusculis, flavo dein griseo-tomentosis; aculeis 8–10, supremis minoribus, medio v. infirmo longissimo gladiato, mediis rectis, summis recurvulis, cylindricis aut compressis, pallide flavis, basi aureis transversim striatis; sepala subulato pungentia.

Hab. ad rupes propè la isla del Pennasco.

3. *Echinocactus phyllacanthus* Mart. var. spinis foliaceis tribus.

E. obovatus, læte viridis, vertice convexo, costis plurimis, confertis undulatis, quandoque interruptis cum tuberculis applanatis interpositis; areolis sparsis immersis, nudis, junioribus parce tomentosis; aculeis superioribus tribus, medio foliaceo tricuspidato, lateralibus gladiatis, recurvulis; inferioribus 4 minoribus, gracilioribus rectis; adultis nigrescentibus, junioribus griseo-carneis, omnibus transversim striatis.

4. *Echinocactus phyllacanthus.* Var. spina foliacea unica.

A præcedente aculeorum numero et vertice umbilicato discernitur, spina lata, foliacea unica apice tricuspidata.

Mammillaria.

1. *Mammillaria radians* DC. v. globosa.

M. multiplex globosa, axillis tomentosis, areolis nudis, junioribus parce tomentosis oblongis; aculeis 18–20 radiantibus albidis, rigidis: bacca oblonga maxima, vasis placentariis centralibus; semina oblonga, læte brunea; radicula incurva.

2. *Mammillaria versicolor.*

M. lactescens, basi et superne ramosa, globosa vertice umbilicato, axillis lanatis; mammillis tetragonis læte viridibus, medio et versus apicem sæpe rubris; areolis infra apicem mammillarum immersis, nudis, junioribus lanatis; aculeis 5–6 albidis, junioribus lutescentibus rectis; centrali longissimo recurvo, flexuoso.

Aculeorum forma maxime variat; supremus nonnunquam parvus, aut longior rectus, vel. recurvus.

Hab. propè San-Luis de Potosi.

3. *Mammillaria depressa.*

M. lactescens, cylindracea vertice depresso umbilicato; axillis senioribus nudis, junioribus lanatis; mammillis confertis, subtrigonis, læte viridibus, minutissime punctatis; areolis nudis junioribus lanatis, infra apicem mammillarum; aculeis septem albis, interdum apice nigris, radiantibus, aut sæpe incurvulis, centrali recurvulo, carneo, uncato.

4. *Mammillaria clavata.*

M. simplex clavata; axillis latis, lanatis deinde nudis, glandulam rubram gerentibus; mammillis cylindricis ad basin tetragonis viridibus; areolis lanatis tandem nudis; aculeis exterioribus 10 rigidis fuscescentibus albo-incrustatis, basi aureis, centrali longiore corneo.

Hæc species videtur esse varietas *Mammillaria Lehmanni.* Hort. Berol.

5. *Mammillaria glochidiata* Mart. var. purpurea.

M. subglobosa cæspitosa; axillis lanatis, mammillis cylindricis elongatis basi solutis; areola juniora lanata; aculeis exterioribus setiformibus 20 horizontalibus albidis, interioribus 4 rectis, centrali uncato, summis purpureis basi aureis.

6. *Mammillaria inconspicua.*

M. radice lignora glabra; caudice cylindrico superne et basi prolifero; axillis nudis, junioribus lanatis, mammillis confertissimis obtuse conicis, spiraliter dispositis, apice oblique truncatis; areolis nudis; aculeis exterioribus 15 radiantibus hyalinis tandem nigrescentibus, centrali unico rigidiore longiore nigro.

Videtur esse varietas *Mamillariæ centrispinæ* Pf. a qua aculeorum numero colore eorum et caudice basi prolifero discernitur.

7. *Mammillaria stipitata.*

M. simplex, clavata, basi valde attenuata, axillis lanatis, deinde nudis glandula rosea instructis; mammillis conicis, subincurvulis, basi latis antice canaliculatis; areolis nudis, junioribus lanatis; aculeis exterioribus octo, radiantibus, albis apice nigris, centrali unico, multo longiore uncato, carneo apice fuscescente.

8. *Mammillaria decipiens.*

M. multiplex; clavata basi attenuata rosea; axillis adnatis nudis junioribus

parce lanatis et setosis sæpe roseis; mammillis cylindraceis, læte viridibus sub-lente minutissime punctatis; areolis junioribus lanatis tandem nudis; aculeis exterioribus 7 radiantibus albo-flavescentibus, centralibus 1-2 fuscis rectis longioribus, omnibus delicatulis; baccæ inter setas 4, cylindraceæ, mammillis initio consimiles tandem longissimæ.

9. *Mammillaria candida.*

M. multiplex, globosa tandem cylindracea; vertice depressa; axillis setosis; mammillis cylindricis, subclavatis, obtusissimis, pallide viridibus, aculeis radiantibus supertextis, areolis lanatis tandem nudis; aculeis exterioribus plurimis setiformibus, centralibus 8-10-12 rectis, exterioribus parum validioribus, omnibus albissimis. — Species ornatissima.

Hab. in rupestribus propè San-Luis de Potosi.

10. *Mammillaria supertexta* Mart. var. mam. longioribus.

M. lactescens; globosa, umbilicata, mammillis tetragonis conicis, viridibus, confertibus; axillis lanatis; areolis subnudis; aculeis centralibus 2-3-4 albis apice nigricantibus, rigidis, exterioribus 20-22 albis regidiusculis bifarie radiantibus.

Hab. in Mexico.

11. *Mammillaria conopsea.*

M. lactescens, glauca, cæspitosa; axillis lanatis, mammillis confertis irregulariter obtuse tetragonis, angulo inferiore producto, areolis infra apicem mammillarum tomentosris, tandem nudis immersis; aculeis 5 inæqualibus; duobus superioribus brevibus, lateralibus longioribus, infimo longissimo, recurvulo; omnibus pruinosis albidis apice nigris.

Plurimæ sunt varietates, quæ differunt numero aculeorum et forma mammillarum.

Hab. propè l'ila del Pennasco.

12. *Mammillaria formosa* Galeotti.

M. lactescens; simplex, subclavata vertice umbilicato; axillis et interstitiis floccoso-lanatis; mammillis confertis, spiraliter dispositis, obtuse tetragonis, læte viridibus, glaberrimis, sub lente albo-punctatis; areolis nudis; aculeis exterioribus 20-22 albis rigidiusculis, radiantibus; interioribus 6, stellatis, acicularibus, basi incrassatis, nascentibus carneis apice et basi nigris, demum nigris, tandem griseis.

Hab. propè San-Felipe.

ESSAI *sur la topographie botanique du mont Ventoux, en Provence,*

Par C. F. MARTINS, D. M.

(Lu à la Société philomatique le 17 mars 1838.)

§ I. DESCRIPTION PHYSIQUE ET MÉTÉOROLOGIE DU MONT VENTOUX.

Cette montagne, une des plus élevées parmi celles qui hérissent l'intérieur de la France, se trouve sous le parallèle de 44° 10′ 27″, et à 2° 56′ 30″, à l'orient du méridien de Paris. Elle est à 12 lieues au nord-est d'Avignon, et domine majestueusement le fertile bassin qui forme le département de Vaucluse. (1)

Le Ventoux fait partie du système de chaînons parallèles qui sillonnent cette région sous le nom de montagnes du Léberon, de Sainte-Victoire, des Alpines, etc. Sa forme est pyramidale. Une crête tranchante sépare les deux versans principaux. Elle court de l'est à l'ouest en s'abaissant fortement à partir du sommet et s'arrête au bord du Rhône, après avoir éprouvé des ruptures nombreuses dues au relèvement composé de ses couches, qui plongent vers le sud, et présentent au nord leurs tranches escarpées. A la base du versant septentrional s'élève une petite chaîne de montagnes courant du sud-ouest au nord-est. D'étroites vallées la séparent du Ventoux, mais elle se rattache à lui par plusieurs cols, dont le plus élevé, le col du Comte atteint, sui-

(1) Quelques auteurs ont cru reconnaître dans le Ventoux l'*Aeria* des anciens, mais il paraît que les Romains désignaient sous ce nom une ville mentionnée par Strabon (Liv. IV, p. 185), Etienne de Byzance et Artémidore. Danville (*Notice sur la Gaule*, édit. in-4, p. 37) ne craint pas d'avancer que cette ville était sur le Ventoux; mais le mot *Aeria* se retrouve dans la dénomination du château de Lers, situé vis-à-vis de Roquemaure et dont la position s'accorde parfaitement avec l'indication de Strabon, qui place *Aeria* entre Avignon et Orange.

vant M. Guérin, la hauteur de mille mètres (1). C'est par son intermédiaire et une suite de chaînons parallèles que le Ventoux se trouve lié au grand système des Alpes maritimes, dont il est le dernier échelon dans la direction du sud-ouest. Sa pente méridionale est entièrement découverte et vient expirer dans la plaine du Rhône.

La hauteur du Ventoux, comme celle de la plupart des montagnes, n'a été bien connue que depuis l'époque où les méthodes géodésiques et barométriques sont arrivées à un haut degré de perfection. Lacaille la fixait à 2106 mètres d'après des observations faites à Aigues-Mortes, et à 1958 d'après celles qu'il répéta sur la montagne de Sainte-Victoire. Les observations de Lacaille recalculées par Delambre (*Base du système métrique*, t. III, p. 536), d'après sa formule et par le commandant Delcros (*Bibliot. univers.* t. XI, p. 167), donnent les nombres suivans : celles d'Aigues-Mortes 1958 ; celles de Sainte-Victoire 1937 et 1911^{m}, 9; suivant qu'on adopte pour la hauteur de Sainte-Victoire au-dessus du niveau de la mer 984^{m},5 ou 958^{m},8. M. de Zach (*Correspondance astronomique*, 5e *cah.*) estimait la hauteur du Ventoux à 1919 mètres.

Les incertitudes que doivent laisser dans tous les esprits des résultats aussi divergens, n'ont été dissipées que dans ces derniers temps. En 1823, M. Delcros, officier supérieur d'état-major, et de l'ancien corps des ingénieurs géographes militaires, fut chargé des grands travaux géodésiques dont le réseau couvre toute cette partie du royaume et doit servir de base à la levée de la nouvelle carte de France. Le Ventoux est un des points qu'il a déterminés avec le plus de soin, et nous devons à cet officier distingué la seule mesure réellement exacte de cette montagne. C'est par une chaîne de triangles, qui partent du niveau de la Méditerranée au pied du phare de Planier, et se lient par plusieurs combinaisons, à un signal élevé sur la chapelle qui couronne le faîte du Ventoux, qu'elle a été obtenue. La moyenne

(1) Toutes les hauteurs indiquées dans ce mémoire sont en mètres. Un mètre = 3 pieds 0 pouce 11,296 lignes.

de quatre résultats très concordans, a donné à M. Delcros 1911^{m},4 pour la hauteur du point culminant.

Examinons maintenant les résultats fournis par le baromètre employé comme instrument hypsométrique, et appliqué à la mesure du Ventoux. Sans parler des causes d'erreurs communes à toutes les montagnes, il en présente encore deux autres qui lui sont propres. Son sommet, isolé de toutes parts, est battu constamment par des vents d'une violence extrême, qui, en remontant le long de ses flancs, soulèvent les couches atmosphériques et déterminent l'abaissement de la colonne mercurielle. Cet effet, que Ramond a déjà signalé (*Recherches sur la formule barométrique*, p. 126), doit être plus sensible sur le Ventoux que sur toute autre montagne. La seconde cause d'erreur provient de ce que les températures de l'air qui accompagnent les observations barométriques correspondantes faites à Avignon, à Orange ou à Nîmes, sont en général trop élevées. Ces deux causes tendent toutes les deux à exagérer la hauteur du Ventoux. La preuve en est dans les nombres suivans, qui sont extraits de différens auteurs. Darluc (*Histoire naturelle de la Provence*, t. I, p. 205) l'estime à 1976^{m}. Delcros (*Bibl. univ.* t. V, p. 283), 1957^{m}. M. de Gasparin à 1968^{m}. M. Guérin (*Mesur. barom.*, p. 58) donne comme moyenne d'un grand nombre d'observations 1949^{m}. Les miennes ont été faites avec un baromètre à siphon, et calculées avec le plus grand soin par le commandant Delcros, en prenant pour bases les observations correspondantes faites à Avignon par M. Guérin; à Nîmes, par M. Valz, et à Marseille, par M. Gambard. La hauteur des différentes stations a de plus été déduite de mes propres observations successives. Voici le tableau de quelques résultats :

DATES.	Avignon.	Nîmes.	Marseille.	Obs. successives.	Trigonom. (Delcros).	STATIONS.
1836.						
27 juill. midi.	1922^{m},7	1914^{m},6	1906^{m},6	1908^{m},5	1908^{m},4	Chapelle de la Ste-Croix.
Id. 3 h.	1943 ,7	1938 ,4	1927 ,6	1925 ,9	1911 ,4	Sommet du Ventoux.

On voit dans ce tableau que les chiffres fournis par les ob-

servations successives se rapprochent le plus de la vérité; puis viennent ceux obtenus par les correspondantes de Marseille. Les hauteurs calculées par Nîmes et surtout par Avignon, donnent des nombres beaucoup trop forts. On y reconnaît l'effet de la température toujours trop élevée dans ces deux villes; tandis qu'elle l'est beaucoup moins à Marseille, où la chaleur du jour est tempérée par le voisinage de la mer (1). La première des deux observations, faite dans l'intérieur de la chapelle, à l'abri du vent et avec le plus grand soin, a donné, en calculant d'après les observations successives, un résultat identique, à un décimètre près, avec celui que M. Delcros avait obtenu par les moyens géodésiques.

DESCRIPTION PHYSIQUE DU MONT VENTOUX.

Un des versans du mont Ventoux, celui qui vient mourir dans la plaine du Rhône, est tourné vers le S.-S.-O.; l'autre regarde le N.-N.-E Le premier est exposé à toute la violence des vents du sud et de la bise; l'autre est protégé par les chaînes de montagnes qui courent parallèlement à lui. Aucune de ces chaînes ne présente de sommet qui s'élève à plus de mille mètres, et il faudrait s'avancer jusqu'aux Alpes maritimes pour trouver des montagnes dont la hauteur égalât celle du Ventoux. Grâce à cet isolement, les effets du décroissement de la température ne sont nullement altérés, et manifestent aux yeux du botaniste leur puissante influence sur la végétation.

L'inclinaison de la pente moyenne des deux versans n'est pas la même; elle est de 10° pour le versant méridional, de 19° 30′ pour le versant septentrional qui offre une succession de corniches dues à la rupture des couches de la montagne. Une crevasse profonde le sépare du chaînon parallèle correspondant : celui-ci forme l'autre bord de la faille, et présente au sud les

(1) Cette influence se fait sentir dans les 80 observations au moyen desquelles j'ai déterminé les zones végétales du Ventoux.

tranches de ses couches brisées, dont les plans s'inclinent vers le nord.

La pente méridionale coïncide avec le plan déversé de ses couches, et va plonger sous le sol de la plaine du Rhône. Cette vaste surface est sillonnée par des ravins profonds dus à la rupture transversale que les couches ont subie dans le double soulèvement qui lui a imprimé sa forme et sa position actuelles. Ces ravins sont à sec pendant les trois quarts de l'année; mais après les fortes pluies de l'automne et du printemps, ils se transforment en torrens impétueux qui dévastent les plaines environnantes, tandis qu'en été ce sont d'étroits et arides vallons où la chaleur est insupportable. Depuis les déboisemens irréfléchis de la fin du siècle dernier, l'action combinée des eaux et du vent a peu-à-peu enlevé toute la couche de terre végétale qui tapissait les flancs de la montagne, et le Ventoux n'est plus qu'un mont pelé où la roche disparaît sous les fragmens de pierre calcaire amoncelés de tous côtés : aussi peut-on le comparer sans métaphore à un immense amas de pierres calcaires concassées.

A quelle formation appartient le Ventoux?

Pour répondre à cette question, il eût fallu faire un examen attentif de ses couches dans toute sa hauteur. Notre attention absorbée en entier par l'étude de la végétation, ne s'est point portée sur cet objet; tout ce que nous pouvons dire, c'est que la masse de la montagne est calcaire. Vers le sommet, elle est jonchée de rognons et de fragmens de silex pyromaque qui pourraient faire présumer que les couches supérieures appartiennent au terrain crétacé ou au calcaire siliceux tertiaire qui se montre à Vaucluse. Au pied du versant méridional, on observe des grès ferrugineux, des poudingues et des lignites qui doivent appartenir au terrain de transport tertiaire ancien que le dernier soulèvement de la montagne a nécessairement disloqué.

Quelques minéraux et un petit nombre de fossiles se trouvent sur le Ventoux. M. E. Frossard y a recueilli de la chaux sulfatée, du fer sulfuré en état de décomposition, des empreintes d'oursins et de zoophytes. M. Requien a signalé des

nautilites sur le versant septentrional à la hauteur de 800 mètres, et du côté de l'est à une petite distance du sommet, on voit une grosse ammonite. Pour le botaniste ces détails de géologie sont suffisans; car la cohésion, l'humidité, la couleur et la pente du sol ont probablement une influence plus grande sur la végétation que la nature chimique de la roche. La couche épaisse de fragmens calcaires qui recouvre uniformément les flancs du Ventoux, et qui ne disparaît qu'au sommet et le long de l'arète dont nous avons parlé, a dû nécessairement modifier puissamment la végétation herbacée de la montagne. Les tiges des plantes sont forcées de se faire jour à travers les pierres pour trouver la lumière, tandis que leurs racines s'enfoncent dans le sol, protégées par les fragmens qui le recouvrent. Il en résulte que l'eau pénètre difficilement jusqu'à elles, mais s'y conserve plus long-temps. Pendant les grandes chaleurs de l'été elles sont préservées de l'action directe des rayons solaires avec d'autant plus d'efficacité que la couleur grise de la pierre n'est pas favorable à l'absorption du calorique. Il y a plus, des nuits toujours froides et l'évaporation rapide produite par les vents toujours violens qui règnent sur ces hauteurs, empêchent le sol de s'échauffer d'une manière notable. Il résulte de cet ensemble de circonstances que l'on trouve sur cette montagne un grand nombre de plantes acaules ou à tige enterrée sous les pierres, qui dissimulent mal la nudité de ses flancs.

On ne rencontre pas sur le Ventoux ces sources abondantes qui entretiennent la fraîcheur sur le penchant des Alpes; quatre filets d'eau semblent jaillir à regret sur ses pentes arides : ce sont au nord les puits du mont Serein à 1455^{m} d'élévation, la Font-filiole à 1788^{m}, la source d'Angel à 1164^{m}, et enfin celle de Lagrave. (1)

(1) Au pied du versant septentrional du Ventoux, non loin de Malaucene et à une hauteur de 413 m. sur la mer, on voit avec surprise une source abondante, qui forme à l'instant même un ruisseau considérable, et rappelle, sous plusieurs points de vue, la célèbre fontaine de Vaucluse.

MÉTÉOROLOGIE DU MONT VENTOUX.

On possede plus de renseignemens sur le climat du Ventoux que sur celui de la plupart des montagnes de l'Europe. Ils sont néanmoins encore bien insuffisans lorsqu'il s'agit d'apprécier tous les élémens dont on a besoin pour déterminer les conditions atmophériques qui influent sur la distribution des végétaux. Nous ne savons pas, en particulier, quels sont le maxima et les minima de la température pour chaque mois, les quantités de pluie et de neige; nous ignorons le rapport numérique des jours sereins aux jours brumeux, etc., etc. Toutefois, en combinant les observations déjà faites, on peut en déduire par induction quelques-unes des lois qui nous intéressent.

M. le Dr. Guérin d'Avignon a fait des expériences directes pour déterminer la différence qui existe dans les diverses saisons entre la température du sommet du Ventoux et celle de la plaine. Il les a consignées dans les *Essais de médecine* qu'il a publiés en commun avec M. le Dr. Waton en 1798, et dans son petit volume intitulé *Mesures barométriques*. Il habitait alors Carpentras, où la hauteur moyenne du baromètre est de 753mm,39, ce qui donne une élévation de 101 mètres au-dessus du niveau de la mer. La température moyenne déduite de deux années d'observations est de + 18°,4 pour le jour et de + 11°,2 pour la nuit. Dans les grandes chaleurs, le thermomètre centigrade s'élève à + 37°, et il atteint souvent 34°,8. En hiver, il descend rarement à — 2° ou — 4° : c'est exceptionnellement qu'en 1789 il tomba à — 17°,5. L'air est presque toujours sec en été lorsque c'est le vent du nord qui souffle. En hiver au contraire ce vent amène les nuages et la pluie. Celui qui vient de l'est est moins sec que le vent du nord et moins humide que celui du sud; il souffle dans toutes les saisons : celui d'ouest est le précurseur des orages. Les vents font quelquefois varier le thermomètre de 12° en un jour. La bise ou vent du N.-N.-O. règne environ la moitié de l'année : en juin, juillet et août, elle est remplacée par le vent du S.-O. qui se lève vers une ou deux heures de l'après-midi et cesse au moment où le soleil se couche. En ré-

sumé, dit M. Guérin, dans une lettre qu'il a bien voulu m'adresser à ce sujet, pendant les mois de juin, juillet, août et septembre qui sont les seuls où la végétation soit active sur le Ventoux, les vents du midi soufflent cinq ou six fois pendant deux ou trois jours de suite, ceux du nord huit ou dix fois pendant le même intervalle. Enfin le S.-O. interrompu par quelques jours de calme règne pendant le reste de l'année. La ville de Carpentras n'étant située qu'à deux lieues au sud-ouest du mont Ventoux, nous pouvons considérer le climat de Carpentras comme étant celui du pied de la montagne. Dans les deux tableaux suivans nous avons réuni toutes les différences de température observées jusqu'ici entre Avignon d'un côté, le sommet du Ventoux et les bergeries du mont Serein de l'autre.

TABLEAU DES DIFFÉRENCES DE TEMPÉRATURE

observées entre Avignon et le sommet du Ventoux.

DATES.	AVIGNON. — 20m.	SOMMET du Ventoux. — 1911m.	DIFFÉRENCES.	OBSERVATEURS.
9 *janvier* 1799. 7 h. 1/2.	— 2°,5.	— 12°,5.	10°,0.	Guérin.
11 *janvier* 1798. 8 h.	— 0°,25.	— 10°,8.	10°,65.	*id.*
9 h.	+ 1°,15.	— 9°,4.	10°,55.	*id.*
10 h.	+ 1°,35.	— 9°,2.	10°,55.	*id.*
27 *juillet* 1836. midi.	+ 29°,5.	+ 14°,8.	14°,7.	Martins.
3 h.	+ 30°,0.	+ 17°,5.	12°,5.	*id.*
21 *sept.* 1814. 10 h.	+ 21°,7.	+ 6°,5.	15°,2.	Delcros.
11 h.	+ 23°,2.	+ 7°,0.	16°,2.	*id.*
midi.	+ 22°,7.	+ 8°,7.	14°,0.	*id.*
1 h.	+ 23°,4.	+ 8°,4.	15°,0.	*id.*
2 h.	+ 23°,2.	+ 8°,0.	15°,2.	*id.*
5 *octobre* 1797.	+ 19°,0.	+ 4°,8.	14°,2.	Guérin.

TABLEAU DES DIFFÉRENCES DE TEMPÉRATURE

observées entre Avignon et les bergeries du mont Serein.

DATES.	AVIGNON, — 20 m.	BERGERIES du mont Serein à 1424 m.	DIFFÉRENCES.	OBSERVATEURS.
22 *juillet* 1836. 11 h.	+20°,9.	+14°,1.	6°,8.	Martins.
27 *juillet* 1836. 11 h.	+29°,0.	+17°,0.	12°,0.	*id.*
20 *sept.* 1815. 2 h.	+26°,0.	+18°,7.	7°,3.	Delcros.
3 h.	+25°,0.	+17°,4.	7°,6.	*id.*
21 *sept.* 1815. 10 h.	+22°,0.	+13°,0.	9°,0.	*id.*
11 h.	+24°,5.	+13°,0.	11°,5.	*id.*
21 *sept.* 1814. 3 h.	+22°,7.	+11°,2.	11°,5.	*id.*

Du premier de ces deux tableaux nous pouvons déduire la différence des températures de l'air, entre Avignon et le sommet du Ventoux en été et en hiver. Du second, celle qui existe entre cette même ville et les bergeries du mont Serein en été. La température moyenne d'Avignon, déduite d'observations continuées pendant 27 ans par M. Guérin, est de 14°, 38. (Voy. *Mes. barométr.* p. 121-158). D'après cela, la différence moyenne de la température entre Avignon et le sommet du Ventoux, conclue du premier tableau, est de 10°,15 en hiver, 14°,66 en été, et la différence moyenne de l'année sera 12°, 82: nombre qui, retranché de la température moyenne d'Avignon, nous donne + 1°, 56, pour la température moyenne de l'année, au sommet du Ventoux. (1)

(1) Voici les calculs qui nous ont conduit à ces résultats. Soient :

t La moyenne des températures observées en été à Avignon. D'après les huit dernières observations $t = 24°,13$.

Nous trouvons aussi, pour la différence moyenne de l'été, entre Avignon et les bergeries du mont Serein, 9°, 4; pour la différence moyenne de l'année 8°,2, et 6°,2 pour la température moyenne de l'année. (1)

D'après ces données, nous pouvons calculer le décroissement de la température sur toute la pente méridionale du Ventoux. Pour le versant septentrional, nous en serons réduits à des approximations, parce que nous n'avons pas d'observations directes sur les différences de température qu'on trouverait entre le pied septentrional de la montagne et les bergeries du mont Serein, mais seulement sur celles qui existent entre cette localité et la ville d'Avignon, située au sud du Ventoux. De plus, la petite chaîne parallèle qui s'élève de 800 à 1000 mètres le long de ce versant, est située en plein midi, et fait rayonner vers lui la chaleur qu'elle absorbe. Le décroissement doit donc être faible jusqu'à la hauteur de 900 mètres environ, tandis qu'il marche très rapidement à partir de cette hauteur.

t' La moyenne des températures observées en hiver à Carpentras et réduites pour Avignon $t' = +0°, 27$.

d La différence moyenne entre Avignon et le sommet du Ventoux, déduite des observations d'été : $d = 14°.66$.

d' La différence moyenne entre Avignon et le sommet du Ventoux, déduite des observations d'hiver : $d' = 10°, 15$.

T La température moyenne d'Avignon : $T = 14°,38$.

x La différence inconnue correspondant à la température moyenne d'Avignon ;

On aura la proportion :

$$t - t' : d - d' :: T - t' : d - x,$$

D'où

$$d - x = 1°,84 \text{ et } x = 12°, 82.$$

(1) Ne possédant aucun renseignement sur la température d'hiver des bergeries du mont Serein, nous allons chercher d'abord la différence moyenne qui existe entre le sommet du Ventoux et Avignon, en été. Pour cela, il suffit de faire dans la proportion ci-dessus, $T = 24°,3$, ce qui donne pour la différence estivale cherchée 14°, 69. On passe de là à la vraie différence moyenne, qui est 12°, 82. Pour les bergeries du mont Serein, on passera de 9°,4, différence des températures en été, à la différence moyenne de l'année que nous nommerons y, au moyen de la proportion

$$14°, 69 : 12°, 82 :: 9°,4 : y$$

D'où $y = 8°, 2$, qui est la véritable différence moyenne de l'année entre Avignon et les bergeries du mont Serein.

Nous trouvons, en effet, qu'en été, ce décroissement est d'un degré pour 87 mètres, depuis les bergeries du mont Serein jusqu'au sommet du Ventoux. On ne saurait tirer aucun résultat rigoureux de la comparaison des températures d'Avignon avec celles des prairies du mont Serein, pour les motifs énoncés ci-dessus. Nous ferons observer seulement que leur comparaison donne, pour l'été, un décroissement d'un degré par 149 mètres : décroissement dont la lenteur, comparée à celui du versant opposé, dans cette saison, s'explique par les mêmes circonstances.

Sur le versant méridional, on observe un décroissement de 1° pour 188 mètres en hiver; 129 mètres en été, et 144 mètres en moyenne.

Comparons ces résultats à quelques-uns de ceux auxquels sont arrivés d'autres observateurs. Comme nous ne pouvons pas savoir, *à priori*, si la loi du décroissement de la température est la même pour des latitudes très différentes; comme il est, au contraire, infiniment probable, ainsi que Ramond l'avait déjà remarqué, qu'elle est différente sous la zone torride et dans la zone boréale, j'ai cru devoir citer uniquement les résultats fournis par des observations faites sur des montagnes situées du 43e au 49e degré de latitude, et n'employer que celles où la hauteur de la colonne d'air mesurée n'excède pas 2000 mètres; car on sait, grâce aux travaux de M. de Humboldt, que la loi du décroissement n'est pas uniforme, lorsqu'on s'élève à de grandes hauteurs.

M. le Dr Guérin (*Mesures barométr.* p. 63) avait conclu de ses observations sur le Ventoux un décroissement moyen de 175 m. savoir : 156 m. en été et 195 en hiver. Les observations de Ramond (*Recherches sur la formule barométrique*, p. 189), qui réunissent les conditions énoncées ci-dessus, donnent en moyenne 148 mètres pour 1° de refroidissement, résultat qui ne diffère du mien que de 4 mètres. M. Delcros a trouvé, au moyen de 108 observations simultanées, faites en novembre 1813, à Strasbourg et au donjon de Lichtemberg, dont la différence en hauteur est de 275 m., un décroissement de 1° pour 159 m.; sur le Rothiflueh (hauteur 1410 m.), par des observations faites en août, 180 m. : pour le Landsberg (hauteur,

684 m.), 109 et 113 m.; enfin, pour le Chasseral (hauteur 1468 m.), 209 m. La moyenne de tous ces nombres est un décroissement d'1° pour 155 m. Ce résultat diffère de 9 mètres de de celui auquel je suis arrivé; mais il faut remarquer qu'il est la conséquence d'observations faites à quatre degrés de latitude plus au nord; et cette différence de 9 mètres porte sur un élément encore si peu connu des physiciens qu'elle ne saurait faire soupçonner l'exactitude de M. Delcros ou la mienne.

Ainsi donc, sur le Ventoux, le décroissement de la température se fait suivant la même loi que sur les montagnes situées entre les mêmes parallèles, et, sous ce point de vue comme sous les autres, il est éminemment propre aux observations de géographie botanique.

Plusieurs auteurs d'un grand poids ont affirmé que la température des sources se rapprochait beaucoup de la température moyenne de l'air pendant l'année. Cette assertion ne se vérifie pas sur celles du Ventoux. La Fontfiliole, qui est située à 1788 m., c'est-à-dire à 123 m. seulement au-dessous du sommet de la montagne et sur son versant septentrional, offre une température constante : M. Guérin l'a toujours trouvée de 5°,5 centigr.; M. Emilien Frossard et moi, de 5°,0. Or, d'après la loi du décroissement, elle devrait différer d'un degré tout au plus de la moyenne du sommet et être par conséquent à la température de 2°,82. Cette singulière source se réduit à un mince, mais intarissable filet d'eau qui se fait jour entre les pierres. Il est difficile d'expliquer son origine à si peu de distance au-dessous d'un sommet isolé et dépourvu de neige pendant quatre mois de l'année au moins. La température des autres sources est de même toujours plus élevée que la moyenne de l'année. Celles appelées puits du mont Serein, situées à 1455 m., sont à 8°,8. La fontaine d'Angel, élevée de 1164 m., a une température de 9°,0, suivant M. Guérin.

La neige persiste pendant sept mois de l'année sur le sommet du Ventoux. Au fond des ravins ou combes qui avoisinent le bâtiment appelé Jas (1565^{m}), et qui sont eux-mêmes à 1500^{m} environ, on la conserve tout l'été dans de grands trous recouverts de branchages. Tous les jours, pendant la belle saison,

des mulets la transportent à Carpentras, à Avignon, et même, dit-on, jusqu'à Nîmes.

L'ensemble des détails topographiques, géologiques et météorologiques que nous venons de donner, prouve que le Ventoux réunit les conditions les plus favorables pour étudier l'influence de la hauteur et de l'exposition sur la végétation; en effet:

1° Il est situé sous le 45ᵉ degré de latitude, à distance égale du pôle et de l'équateur, parallèle sous lequel la différence des expositions au midi et au nord est aussi sensible que possible;

2° Il s'élève au milieu d'une plaine où la température moyenne annuelle est de + 14°; celle de janvier, le mois le plus froid, de + 5°; celle d'août, le mois le plus chaud, de + 24°.

3° Son sommet n'atteint pas la limite des neiges éternelles qui est à 950ᵐ plus haut : il est cependant assez élevé pour que sa température moyenne annuelle soit égale à celle de l'Islande, et supérieure seulement de 2°,6 à celle de l'hospice du Grand-Saint-Bernard;

4° La composition chimique de la roche, sa couleur, sa cohésion, sa pénétrabilité, sont uniformes;

5° Les sources qui jaillissent à sa surface sont si peu nombreuses et si faibles, que partout le sol est également aride et desséché.

6° Les vents violens qui règnent pendant tout l'été dispersent les graines dans tous les sens;

7° Le Ventoux n'est pas couvert de ces grandes forêts qui s'opposent à la dissémination de tous les végétaux, à l'existence de la plupart d'entre eux, et altèrent sensiblement les lois du décroissement de la température;

8° La présence d'un grand nombre de plantes sociales, les Lavandes, les *Thymus vulgaris* et *T. angustifolius*, le *Nepeta graveolens*, l'*Aphyllanthes monspeliaca*, le *Satureia montana*, l'*Eryngium spina-alba*, les Hêtres, le Buis, les *Pinus alepensis* et *P. uncinata*, l'Olivier, les Sapins, les Noyers, le *Quercus ilex* et le *Juniperus communis*, facilitent singulièrement la délimitation des régions végétales, et la détermination de la plus grande hauteur à laquelle chaque plante peut s'élever.

§ II. BOTANIQUE.

Dans le livre intitulé *Herborisations autour de Montpellier*, par Ant. Gouan (1795), on trouve, page 223, une notice sur le mont Ventoux. L'auteur donne une liste des plantes qu'il a observées sur cette montagne. Cette liste est fort incomplète, et, de plus, elle contient une foule d'espèces qui n'ont jamais existé sur le Ventoux ; la plupart des autres sont désignées par de faux noms, et enfin, plusieurs d'entre elles ont disparu depuis, par suite des déboisemens irréfléchis opérés pendant la révolution. C'est une tradition vulgaire dans le pays, que la montagne était autrefois couverte de forêts magnifiques. Les érudits invoquent même à cet égard le témoignage de Pétrarque. En effet, celui-ci fit, en 1345, à l'âge de 40 ans, une ascension au mont Ventoux, qu'il raconte en latin fort prétentieux, dans la première lettre du 4e livre de ses *Epistolæ de rebus familiaribus.* Il partit de Malaucène avec son frère, se perdit, et rencontra un vieux berger, qui l'assura qu'il n'atteindrait pas le sommet. Pétrarque ne se laissa pas décourager et arriva, épuisé de fatigue, au haut de la montagne. Voici ce qu'il en dit : « *Collis est omnium supremus quem* SYLVESTRES *filiorum* (1) *vocant, cur ignoro, nisi quod per antiphrasim, ut quædam alia dici, suspicor. Videtur enim verè pater omnium vicinorum montium. Illius in vertice planities parva est, illic demum fessi conquievimus,* etc.

On a voulu conclure de ce mot *sylvestres* que Pétrarque applique aux habitans du Ventoux, qu'autrefois il était couvert d'épaisses forêts : cette conclusion est évidemment très hasardée; mais il est positif que beaucoup de bois ont été abattus pendant la révolution, d'autres renversés par la violence des vents. Une forêt, située sur la pente septentrionale, à 1560 mètres d'élévation, fut déracinée tout entière par une bise

(1) Cette dénomination est restée à la source qui avoisine le sommet : elle se nomme encore aujourd'hui la fontaine Filiole (*Fons filiorum*).

du N.-E., en 1795. Sur la pente N.-O., j'ai vu, à une hauteur de 1590 mètres, des souches d'arbres énormes. Un vieillard de Malaucène me parlait avec regret des belles forêts qui couvraient autrefois les flancs de la montagne, et M. Requien, qui connaît les plantes du Ventoux comme celles de son jardin, a vu disparaître successivement le *Lilium martagon*, le *Gentiana ciliata*, le *Veronica aphylla*, le *Pyrola secunda*, et un grand nombre de Lichens et de Mousses, qui ne peuvent prospérer qu'à l'ombre des grands arbres.

Ces déboisemens ont-ils altéré sensiblement les limites de la végétation ligneuse? Je ne le crois pas. Examinons d'abord les limites supérieures : celles du Hètre, du *Pinus uncinata*, du *Juniperus communis* et du *Quercus ilex*, sont indiquées surtout par le rabougrissement de ces végétaux, qui, à cet état, ne sauraient devenir un objet d'exploitation. Celle du Sapin (*Abies excelsa*) est dans une localité tout-à-fait inaccessible. D'ailleurs, il n'existe pas sur le Ventoux, comme sur les Alpes, des châlets élevés au-dessus de la région des arbres, où l'on entretienne un feu continuel pour la préparation des fromages. Les habitans des châlets de la Suisse vont chercher du bois au plus près, et abaissent ainsi artificiellement la limite supérieure des végétaux ligneux. Peut-être la limite inférieure du Hètre a-t-elle été un peu élevée; toutefois, au midi, cet arbre se montre d'abord à l'état rabougri, et, au nord, il descend assez bas pour qu'il soit difficile de supposer qu'il ait pu croître au-dessous de sa limite actuelle. Je dirai la même chose du Sapin et du *Pinus uncinata*. Quant aux Noyers, aux Chênes verts, à l'Olivier, au *Pinus alepensis*, leur limite inférieure n'est pas sur le Ventoux; ils descendent jusque dans les plaines les plus chaudes de la Provence.

Mais si les déboisemens n'ont pas altéré sensiblement les limites des arbres, ils ont exercé l'influence la plus funeste sur la végétation de la plaine et de la montagne. Les nuages ne se sont plus arrêtés autour de son sommet : au lieu de se résoudre en pluies fines et pénétrantes, ils se sont précipités sous la forme de torrens éphémères qui ont sillonné ses flancs et dévasté les campagnes voisines. L'humidité du sol s'évaporant rapidement, les sources ont tari; la terre végétale a été balayée par les vents,

emportée par les eaux, et le Ventoux est devenu un mont pelé, aride, inculte, où de chétifs troupeaux de moutons trouvent à peine quelques maigrés graminées végétant entre des pierres, tandis qu'il devrait être couvert de forêts touffues et de prairies verdoyantes.

Depuis Gouan, M. Requien a exploré assidûment le Ventoux. Il y a découvert une foule d'espèces, les unes nouvelles pour la Flore française, les autres inconnues avant lui. C'est principalement dans le *Supplément à la Flore française*, par De Candolle, et dans la *Flora gallica* de Loiseleur-Deslongchamps que ces espèces ont été décrites. Il n'a pas négligé la détermination des limites végétales et les a figurées sur un profil du Ventoux, qu'il a bien voulu me communiquer, avec sa libéralité accoutumée. C'est à ce travail inédit que j'ai emprunté la détermination des limites du Thym, et il m'a servi de vérification par l'accord presque constant de nos résultats. Les différences proviennent uniquement de ce que M. Requien a adopté 1960 m. pour la hauteur totale du Ventoux, au lieu de 1911, qui est le chiffre donné par la géodésie. Quelques-unes de ces limites ont été déterminées sur le versant septentrional, conjointement avec M. Delcros, en 1815, et insérées dans la *Bibliothèque universelle*, t. V, p. 283 (1817).

Voici le tableau de ces résultats :

Limite supérieure des Oliviers et inférieure des *Lavandula*	452 m.
Limite inférieure des *Nepeta*.	837 m.
Limite inférieure des *Pinus*, *Carlina acaulis*, etc.	1189 m.
Limite inférieure du *Fagus sylvatica*, *Abies pectinata*?	1379 m.

La nudité des flancs du Ventoux, l'absence de forêts et de grandes inégalités de terrain, facilitent singulièrement la détermination des limites de chaque végétation sociale. Il est aisé de voir ou s'arrêtent non-seulement les arbres et les arbrisseaux, mais encore les herbes telle que les Lavandes et le *Satureia mon-*

tana qui forment à leur limite des lignes sinueuses qu'on peut suivre tout le long des flancs de la montagne et qui conservent une horizontalité presque mathématique : en voici quelques exemples. Au nord, la limite des Lavandes a été fixée par trois stations situées à une demi-lieue au moins de distance horizontale; les nombres obtenus sont 1375 m., 1359 et 1348. Au midi, la limite extrême du *Pinus uncinata* rabougri a été déterminée par deux observations faites sur deux points très éloignés : l'une donne 1810 m., l'autre 1801.

La planche qui accompagne ce mémoire représente le mont Ventoux coupé par un plan dirigé du nord au sud, depuis la partie supérieure de la crête jusqu'à la mer, en laissant à l'est le sommet de la montagne. Ce plan n'est pas vertical ; j'ai supposé qu'il était dirigé obliquement vers le spectateur, en tournant sur la méridienne du sommet comme sur une charnière. Il en résulte qu'une partie des versans nord et sud peuvent être aperçus par lui. L'échelle des hauteurs est de $\frac{1}{10000}$, c'est-à-dire 1 millimètre pour 10 mètres; l'échelle horizontale est de $\frac{1}{50000}$, c'est-à-dire d'un millimètre pour 50 mètres. Sur la marge, nous avons indiqué les régions végétales ; sur la coupe, les limites des plantes sociales. La ligne marquée o est le niveau de la Méditerranée.

Au pied du versant méridional, on voit une rangée de collines formées de grès ferrugineux. Elles sont couvertes d'Oliviers et de Pins d'Alep. Près du versant septentrional, on remarque la petite chaîne parallèle qui s'élève de 800 à 1000 m. J'ai reproduit aussi fidèlement que possible l'aspect de la montagne en m'aidant de la carte de Cassini, des ordonnées fournies par les hauteurs barométriques, et d'une vue prise depuis l'arc de triomphe d'Orange, que je dois à l'obligeance de M. Charles de Tourreau. Il est évident que les pentes ont dû être exagérées dans le rapport des deux échelles.

RÉGIONS VÉGÉTALES DU MONT VENTOUX.

Le mont Ventoux offre une succession de régions végétales bien définies et caractérisées par l'existence de certaines plantes qui manquent dans les autres. Ces régions sont au nombre de six sur le versant méridional, de cinq sur le versant septentrional. J'ai cherché à les distinguer en leur donnant le nom du végétal le plus commun ou le plus apparent dans la zone qu'elles embrassent; mais souvent il m'a été impossible de désigner une région par le nom d'une plante qui se trouvât dans toute son étendue; ainsi, sur le versant méridional, les Lavandes s'élèvent bien plus haut que la limite supérieure du *Thymus vulgaris* qui termine supérieurement la région. Le *Pinus uncinata* commence déjà à 1480 mètres, quoique la limite inférieure de la région qu'il caractérise soit à 1560. Sur le versant septentrional l'*Abies excelsa* se montre avant la fin des hêtres, mais il est rare et n'existe que dans quelques localités. Pour représenter exactement ce qui existe dans la nature, il faudrait que ces régions empiétassent les unes sur les autres, disposition très difficile à figurer d'une manière graphique. C'est afin d'obvier à cet inconvénient que j'ai noté sur la coupe de la montagne les limites inférieures et supérieures de chaque plante sociale.

Régions du versant méridional.

Région du Pinus alepensis. Cet arbre, qui forme des forêts en Syrie, en Italie et sur les bords de la Méditerranée aux environs de Fréjus et d'Antibes, s'élève sur les collines, qui sont au nord-ouest de Bedoin, jusqu'à une hauteur qui varie entre 303 et 430 mètres, on trouve dans ces forêts tous les végétaux qui caractérisent la région méditerranéenne tels que :

Olea europæa.	*Helianthemum fumana.*
Quercus coccifera.	*Catananche cærulea.*
Erica scoparia.	*Stæhelina dubia.*
Dorycnium suffruticosum.	*Leuzea conifera.*
Rosmarinus officinalis.	*Genista hispanica.*

Région du Quercus ilex. Les bois rabougris dont l'essence est

formée par cet arbre s'arrêtent aux environs de Bedoin a une hauteur qui oscille entre 480 et 540 mètres; dans cette région on trouve les plantes suivantes :

Centaurea solstitialis.	*Melissa nepeta.*
Scolymus hispanicus.	*Xanthium spinosum.*
Glaucium luteum.	*Psoralea bituminosa.*
Plumbago europæa.	*Juniperus oxycedrus.*
Buphthalmum aquaticum.	*Euphorbia characias.*

Région du Thymus vulgaris et des Lavandes. — Elle s'élève jusqu'à 1150 mètres, est dépourvue d'arbres et occupée par des champs d'avoine, de seigle, de pois chiche (*Cicer arietinum*), du Buis rabougri, le *Cynanchum vincetoxicum*, le *Nepeta graveolens*, l'*Aphyllanthes monspeliaca*, le *Carlina acanthifolia*, des touffes éparses de *Teucrium polium*, et quelques pieds de *Prenanthes viminea.*

Région des Hêtres. — Les premiers Hêtres rabougris se montrent à 1133 mètres; mais ce n'est guère qu'à 1240 qu'ils deviennent élevés et touffus; aussi fixerons-nous à 1150 mètres le commencement de cette région, car à cette hauteur, le Hêtre exclut toute autre végétation. La limite supérieure de cette région s'élève à 1660 mètres. On trouve un grand nombre de plantes ligneuses et herbacées à l'ombre de ces arbres : ce sont, à mesure qu'on s'élève :

Juniperus communis.	*Hieracium prunellæfolium.*
Urtica dioica.	*Solidago virga-aurea.*
Eryngium spina-alba.	*Cacalia alpina.*
Acer opulifolium.	*Sedum anopetalum.*
Pyrus aria.	*Festuca duriuscula.*
Amelanchier vulgaris.	*Galium Villarsii.*
Rhamnus alpinus.	*Cheiranthus alpinus.*
Rosa rubiginosa.	*Thalictrum pubescens.*
Paronychia serpillifolia.	*Taraxacum dens-leonis.*
Ribes alpinum.	*Achillæa millefolium.*
Silene valesia.	*Avena elatior.*
Galium pumilum.	*Carduus carlinæfolius.*
Sempervivum montanum.	*Arbutus uva-ursi.*
Chrysanthemum corymbosum.	*Rumex alpinus.*
Viburnum lantana.	*Anthyllis montana.*
Biscutella coronopifolia.	*Athamanta cretensis.*

Cette zone est la région boisée du Ventoux : elle forme une bande noire qui le traverse dans son milieu et qu'on aperçoit de fort loin. Je ne pense pas, comme je l'ai déjà fait remarquer précédemment, que les exploitations aient altéré sensiblement ses limites inférieures et supérieures. Voici sur quoi je me fonde : les Hêtres commencent à 1130 mètres, et forment jusqu'à 1240 des buissons bas et rabougris qui ne valent pas la peine d'être exploités ; supérieurement, à 1660 mètres, ils sont trop élevés pour que les habitans de Bedoin et des communes voisines aillent les chercher si haut sur la montagne. C'est uniquement au milieu de la forêt que l'on trouve çà et là des arbres ou des branches coupées ; elles servent principalement à recouvrir la neige qui séjourne dans des trous où elle se conserve pendant l'été.

Région du Pinus uncinata. — La limite inférieure de cet arbre est à 1480 mètres ; à 1650 il se rabougrit et forme de petits buissons hémisphériques ; c'est le seul arbre qui monte jusqu'à 1810 mètres, limite extrême de toute végétation ligneuse. Outre la plupart des plantes de la région précédente qui s'élèvent dans celle-ci, on y trouve le *Teucrium montanum*, la *Saxifraga cespitosa* et le *Juniperus communis*.

Région Alpine. — Elle s'étend depuis 1810 mètres jusqu'au sommet, qui est à 1911 ; les végétaux dominans de cette région sont :

Papaver aurantiacum.
Viola cenisia.
Galium Villarsii.
Alyssum montanum.
Arenaria striata.
Thymus serpyllum.
Oxytropis cyanea.
Iberis nana.
Avena setacea.
Avena sedenensis.
Biscutella coronopifolia.
Poa alpina, brevifolia.
Carduus carlinæfolius.
Urtica dioica.
Euphorbia gerardiana. β *minor.*
Athamanta cretensis.
Festuca duriuscula.
Carex rupestris.

Les neuf dernières plantes de cette liste habitent le monticule terminal, qui a 21 mètres environ de hauteur.

Régions du versant septentrional.

La région la plus inférieure est caractérisée par l'existence du Chêne vert, du Mûrier, des vignes, etc.

Région du Quercus ilex. — Sa limite supérieure est à 618 m.; mais quelquefois elle descend plus bas. On retrouve dans cette région la plupart des plantes que nous avons observées sur la pente méridionale. Je mentionnerai seulement le *Satureia montana*, le *Spartium junceum*, le *Senecio gallicus* et l'*Euphorbia serrata*. Je n'ai pas observé ces trois dernières sur le versant qui regarde le sud.

Région des Noyers — Sa limite supérieure se trouve au-dessus de la chapelle de Saint-Sidoine, à 797 mètres; quelquefois elle s'abaisse jusqu'à 617. Cet arbre, qui est aussi abondant de ce côté qu'il est rare de l'autre, m'a paru devoir caractériser cette zone, d'autant plus que la hauteur à laquelle il s'élève sur le Ventoux s'accorde parfaitement avec sa limite moyenne dans les Alpes de la Suisse. On remarque dans cette région :

Echinops ritro.
Centaurea paniculata.
Catananche cœrulea.
Buxus sempervirens.
Cynanchum vincetoxicum.
Carlina acaulis, v. *caulescens.*

Plus haut, c'est-à-dire entre 797 et 910 mètres, le sol est couvert de Lavandes, de Buis et de *Thymus vulgaris*; mais aucune végétation arborescente ne caractérise cette zone.

Région des Hêtres. — Elle règne depuis 310 jusqu'à 1376 m. où finissent les grands Hêtres avec les Lavandes, et où commencent les Hêtres rabougris. La plupart des arbres et arbrisseaux de la région des Hêtres du côté opposé, tels que : *Amelanchier vulgaris*, *Acer opulifolium*, *Pyrus aria*, *Viburnum lantana*, se retrouvent dans celle-ci, de même que l'*Eryngium spina-alba* et l'*Urtica dioica*. J'y ai découvert quelques végétaux que je n'avais pas rencontrés sur l'autre versant : ce sont :

Ilex aquifolium.
Sambucus ebulus.
Digitalis parviflora.
Asperula odorata.
Oxalis acetosella.
Hieracium staticefolium.
Antennaria dioica.
Phyteuma Charmelii.

Région du Pinus uncinata et de l'*Abies excelsa.* — Ces deux arbres, dont la limite inférieure est au-dessous de la région qu'ils caractérisent, ne s'élèvent pas au-dessus de 1720 mètres. Les végétaux les plus intéressans parmi ceux qui les accompagnent sont :

Cacalia alpinæ.
Plantago victorialis.
P. media.
Phyteuma spicatum.
Aquilegia viscosa.
Polypodium calcareum.
Cheiranthus alpinus.
Cotoneaster vulgaris.
Thalictrum pubescens.
Arenaria austriaca.
Linaria alpina.
L. striata.
Silene valesia.
Arenaria grandiflora.
Papaver aurantiacum.
Galium pumilum.
Hieracium prunellæfolium.
Paronychia serpillifolia.
Dianthus sub-acaulis.
Androsace villosa.

Les six dernières plantes se trouvent à la limite supérieure de cette zone.

Région Alpine. — Elle commence à 1720 mètres, et monte jusqu'au sommet; on y observe les plantes suivantes :

Alyssum montanum.
Iberis nana.
Galium Villarsii.
Arenaria striata.
A. mucronata.
A. tetraquetra.
Thymus angustifolius.
Avena setacea.
Festuca duriuscula.
Saxifraga oppositifolia.
S. muscoides.
S. cespitosa.
S. aizoon.
Campanula Allionii.
Phyteuma orbiculare, nanum.
Athamanta cretensis.
Arnica scorpioides.
Carduus carlinæfolius.
Valeriana saliunca.
Allium narcissiflorum.
Ranunculus Columnæ.
Oxytropis cyanea.
Astragalus aristatus.
Ononis cenisia.
Alchemilla alpina.
Urtica dioica.
Globularia cordifolia.
Carex rupestris.

(*La suite au prochain cahier.*)

NOVÆ SPECIES *Cycadearum Africæ-Australis quas descriptionibus illustravit* U. H. DE VRIESE, ph. et med. D[r], prof. extr. in Athenæo illustri Amstelodamensi.

Quo tempore prodiit scriptum Lehmannianum *de Cycadeis Africæ Australis* (1), non solùm unicuique hortorum præfecto occasio est oblata meliùs cognoscendi plurimas Cycadeas, sed ansa mihi quoque data commercii litterarii, cum clarissimo Lehmanno, quod hos inprimis mihi tulit fructus ut huic speciosæ familiæ plantarum, necdùm satis cognitæ, animum animadverterim et nunc summam specierum earum quas observaverim publici juris faciam. In quo suasorem præcipuum agnosco professorem Hamburgensem Lehmannum, cujus humanitati et amice mecum factæ communicationi maximè debitur, si fortè quid animadversione dignum his in adnotationibus reperiatur, quæ verò qualescumque sint, id saltem efficiant ut alii quoque ad pervestigandas suas species denuò excitentur. Non aliam his scriptis laudem sector aut honorem. Cycadearum ordini, magis formâ quàm numero specierum notando, anteà duo genera, *Cycas* L. et *Zamia* L. accensebantur (2). Horum postremum recensioribus Eckloni et Zeyheri in Africâ Australi Botanicis perquisitionibus, et deinde inprimis Lehmanni opera rectiùs cognitum est, ab eoque primùm in duo genera accuratè distinctum. Quam separationem jàm significaverant quidem Cel. Dryander et R. Brown (3), aliique, deficiente tamen cognitioni structuræ florum extra omne dubium ponere non potuerunt.

(1) Hamburgi editum, 1834.

(2) Richard, *Sur les familles des Cycadées*, p. 177.

(3) « Species Americanæ, quæ Zamiæ genuinæ, a capensibus et Novæ Hollandiæ forsan « genere distinguendæ, monente Cl. Dryandro; propter squamas masculas peltatas, muticas, « femineis conformes; et acervulos antherarum binos distinctos; in his porrò pinnæ cum ra- « cheos processu manifestè articulatæ sunt, dùm in reliquis vel obsoletissimè articulatæ, vel « omninò decurrentes. « Prodr. p. 348, edit. London, 1810.

Utriusque generis, collatis speciebus americanis et africanis ab Eklono adportatis characteres ità constituit auctor.

I. ZAMIA L. Richard, *Conifères*, tab. 27, 28.

Mas. Strobilus : squamæ apice dilatato incrassatoque hexagono-peltatæ, basi valdè angustatæ, subtus in superiore parte instructæ acervulis binis antherarum unilocularium in margine squamarum prominentibus.

Fem. Strobilus squamis apice dilatato incrassatoque hexagono-peltatis subtus bifloris, floribus inversis. Fructus; Drupa monosperma.

II. ENCEPHALARTOS Lehm. Tab. 3 *Operis laudati.*

Mas. Strobilus: squamæ apice angustato-incrassatoque rhomboideo-peltatæ, subtus antheris sessilibus unilocularibus undique confertissimè obtectæ.

Fem. Strobilus : squamis apice dilatato incrassatoque rhomboideo-peltatis subtùs bifloris, floribus inversis. Fructus : drupa monosperma.

Character igitur maximè essentialis, qui dicitur, Zamiæ est in antheris marginalibus et squamis hexagonis peltatis. Encephalarti verò character versatur in antheris densè confertis per totam inferiorem superficiem squamæ cuneiformis, apice rhomboidei.

Characterem genericum a se positum vidit iterùm confirmatum cl. auctor in *Encephalarto Caffra*, qui mense Maio hujus anni Hamburgi floruit. Tandem equidem vidi in figurâ egregiâ inflorescentiæ *Encephalarti horridi* masculini et fœminini, mecum communicati a viro doct. C. Dalen, med. doctore Rotherodamensi, qui utramque plantam florentem ante aliquot annos a promontorio Bonæ Spei acceperat.

Nominis rationem intelligas ex Græcis ἐγκεφαλος et ἀρτος, egregie

datum plantis illis quas nostrates in illâ terrâ, quondam colonia Batavorum, ob usum, *panis arbores* dixisse videntur.

Ad hoc genus Lehmannianum referendum est illud quod sub Arthrozamiæ nomine proposuit Reichenbachius (*conspectu regni vegetabilis*, n° 751) quod haud rectè ad *Zamiam* L. retulit Endlicherus. (1)

Undecim a Lehmanno enumerantur *Encephalarti* species, quæ omnes capenses sunt, excepto solo *E. spirali* (*Z. spirali* Salisb.), cujus patria est Nova Hollandia.

Harum in numero duæ novæ species ab auctore propositi sunt, eo tempore incognitæ, *Encephalartos Frederici-Gullielmi* et *Encephalartos Altensteinii* utraque planta forma egregia spectabilis ac dignissima quæ talium botanices Mæcenatum nomine indicetur.

Specierum notæ petuntur ex caudicis conditione, ex rachi ac pinnis, quæ tamen ni graviter fallor non omnes ejusdem videntur esse dignitatis et constantiæ. Accedit quod in siccatis atque herbario servatis frondibus, rachis forma difficiliùs efficiatur, si quidem laxior ejus internus contextus et succi mucilaginosi evaporatio faciant ut in unum confluant exteriora, et naturalis forma, non nisi instituta cum vivis plantis comparatione tuto erui adhiberique ad certò definiendas species queat.

Sunt in *Encephalartis* plurima quoque quæ incremento partium mutentur. Quod maximè valet de directione frondium, forma pinnarum earumque pubescentia. Lanuginosam tamen aut glabram superficiem caudicum excipias quæ in constituendis speciebus non parvi faciendæ esse videntur. Id quod non effugit Lehmannum, qui aliarum caudices constanter lanuginosos, aliarum semper glabros esse, meritò contendere videtur, quique in specimine pulcherrimæ speciei *Encephalarti Frederici Guilielmi*, horti Hamburgensis tres pedes alto, lanuginem perennem agnoscit. Idem constat ex descriptione et figuris *Zamiæ lanuginosæ* Jacquini (2), qui scribit : « Caudex in hoc nunc

(1) Reich. *Handb. d. nat, pflanz. Systems*, 1837, p. 60.

(2) *Fragm. bot. figuris coloratis illustrata* ab anno 1800 9, edita per VI fasc., opera et sumptibus Jacquini. Viennæ, 1809, ibique tab. 30 et 31.

« altitudinem novem unciarum attigit..... lanugine ad tactum « molli totus obductus, quæ planè desideratur in aliis. »

Quæ lanugo quemadmodùm nonnullis, ità glabrities aliis constans esse speciebus videtur. In caudicibus junioribus ac turionibus aliarum specierum et partium hoc præcipuè manifestum est ne minimùm quidem lanuginis obferentibus.

Sequitur jam specierum aliquot generis *Encephalarti* quas nunquam descriptas esse opinor, aut figuris illustratas, qualiscumque commemoratio.

I. Encephalartos brachyphyllus Lehm. et de Vr.

Encephalartos brachyphyllus Hortulan.

E. caudice glabro, rachi subtereti vel semitereti, supra hic illic lanuginosa, infra minùs lanuginosa. Pinnis multi-jugis, brevibus lanceolatis, pagina superiore extrorsùm flexis, basi et interiore (id est inferiore) margine omnibus lanatis, exteriore (id est superiore) rarius lanatis, aut planè glabris, mucronatis. De Vr.

Habitat in Africa australi.

Habitu hæc planta a plerisque aliis quos novi Encephalartis diversa est.

Caudex in nostro specimine habet diametrum transversum duorum circa decimetrorum, altitudinem paulo minorem. Quæ supra terram invenitur pars fere hemisphæram refert.

Superficies est squamosa, glabra, tota obtecta cicatricibus lapsorum aut abscissorum foliorum.

In vertice gerit frondes 10-16, aut plures, quæ cinguntur retroflexis partibus superstitibus externarum frondium.

Inflorescentia. Strobilus masculinus ex medio frondium exsurgens, solitarius, diuturnæ evolutionis (fere biennis), erectus, frondium rudimentis quasi circumdatus, sessilis oblongus, 0,15 metri longus, et 0,05 latus, teres, in superficie rugosus. Constat totus ex massa dura, lignea, brunnea. In medio axis est durissima, cui, ope basis angustioris, in spiræ modum affiguntur squamæ aut bracteæ, apice romboïdeo-peltatæ, superna parte striato-rugosæ, adversa vero

totæ quantæ antheris numerossissimis unilocularibus, longitudinaliter dehiscentibus, obtectæ.

Frondes apice et basi parumper decrescentes, divergentes, diversi modo curvatæ, laxæ; in pagina superiore saturate virides, in dorso pallide virescentes. Rhachis digitum crassa, subteres vel semiteres, ex strata constans exteriore duriore et compage interiore medullari laxa, succo mucilaginoso, in aere coagulabili, repleta.

Rhachis facies superior, id est, quæ lucem spectat, obtegitur lanugine ad basin densa, cinereo-grisea, adpressa, versus apicem vero minus densa, arachnoïdea aut floccosa.

Facies ejusdem inferior ad basin et insertionem pinnarum parumper lanata est, porro vero sursum pilosiuscula aut tomentosa, tandem glabra, per totam longitudinem tenuissime striata.

Pinnæ conniventes, breves 0,05 metri partes æquantes, versus apicem et basin rhachis decrescentes. Juga pinnarum plerumque quinquaginta. Pinnæ ipsæ rachi continuæ primum oppositæ, tum ex torsione rhachis alternantes, approximatæ. Sunt autem pinnæ basi sua ita torsæ ut superficies folioli partim dorso sequentis accumbat, partim exteriora spectet; quæ versio facit ut dorsa pinnarum utriusque lateris rhachis sibi opponantur.

Omnia foliola sunt lanceolata aut lineari-lanceolata, longitudinaliter tenuissime striata; pleraque ad basin lanata aut arachnoidea, nonnulla hic illic ciliata, ceterum glabra, striata, integerrima, basi et apice angustata; apex quidem quodammodo inæqualis, obliquus, mucronulatus, mucrone in pleris sphacelato.

Hæc species proximè accedere ad eos Encephalartos videtur, quarum pinnæ sunt integerrimæ; ab omnibus mihi cognitis speciebus maximè distincta est brevitate ac propria forma pinnarum; *E. cycadifolius* a nostro differt pinnis linearibus, *E. pungens, E. Lehmanni, E. caffer,* ne alios characteres commemorem, quam facillimè longitudine et forma pinnarum a nostra planta distinguntur.

Reperta est ab Henrico Swellengrebel, viro nobilissimo, archicapitulari Rheno-Trajectino (Heer van het Domkapittel) in itinere ab eo facto, anno 1776, per terram Caffram. Ab eodem in patriam reduci, sequenti anno allata et culta est usquè ad annum 1802 in suburbano propè Trajectum, a quo tempore Henricus van Lunteren, cultor hortulanus diligens hanc plantam possidet. Bis floruit primum anno 1833 tum anno 1836, quo huic specimini ad hoc usque tempus in scientiâ botanicâ incognitâ, præmium plantæ rarissimæ florentique propositum antis-

tibus culturæ hortorum Batavæ in certamine mense Junio habitò, opportunitate festi bi-secularis universitatis Rheno-Trajectinæ, adjudicaverunt uno consensu certaminis judices. Horum verò virorum clar. nullus unquàm se huic similem plantam cycadeam vidisse meminerat, nec ad cognitarum specierum aliquam referre poterat. Igitur planta pro nova specie habenda esse videbatur.

Equidem hanc plantam denuò explorare constitueram. Posteà igitur collata eadem cum descriptione specierum cognitarum, nulli diagnosi convenire mihi visa est. De genere quidem protinus nullum erat dubium. Novæ speciei opinione me confirmavit Lehmannus vir cl. et ad descriptionem ac delineationem conficiendam et edendam auctor benevolus mihi exstitit. In horto autem botanico Hamburgensi (1) eadem planta colitur sub nomine *Encephalarti brachyphylli*, uti mecum communicavit Lehmannus, quod nomen ideò, quippè egregie indicans præcipuum characterem essentialem, servandum atque viri celeb. idcircò nomen quoque huic postponendum esse duxi. (2)

2. Encephalartos elongatus Lehm.

E caudice glabro, rachi obscurè tetragona pinnisque glaucescentibus, lineari-lanceolatis, falcato-ensiformibus, pungentibus, elongatis, integerrimis, glabris. Lehm.

Sunt rhaches graciles, quodammodo carinatæ longissimæ, læves nec splendentes. Pinnæ alternæ, erecto-conniventes; latis quandoque intervallis distant a se invicem quæ in eodem latere reperiuntur, sunt longe, vel lineari, vel falcato-lanceolatæ, basi angustæ, medio latiores, apice iterum contractæ, pungentes, planæ, saturate virides in pagina præsertim superiore, minus in inferiore; tota frons apice et basi decrescit.

Est species affinis E. Lehmanni, sed ab eo tamen valdè

(1) Doubletten Verzeichniss des Hamb. bot.-gart. 1836, p. 97.

(2) Dùm hæc jàm per plures menses typis describenda parata erant; hujus plantæ commemorationem dandam esse censui, in diario Harlemensi qui inscribitur; *Nuntius artium et litterarum*. Multa impedimenta expertus hæc priùs in lucem emittere haud potui.

distincta characteribus in diagnostica phrasi indicatis. Colitur in horto botanico Hamburgensi, ejusque frondem cum diagnosi a se conscripta, mecum humanissimè communicavit Lehmannus in litteris die 6 mensis Octobris anni 1836, ad me datis. Hanc plantam vidit vir cl. in collectione plantarum Parmentieriana Enghiennensi. Eamdem jàm ante multos annos in horto botanico Rotterodamensi cultam vidi, novamque speciem esse suspicatus sum, quod nunc arguit quoque vir doctissimus Miquel. (1)

3. Encephalartos spinulosus Lehm.

Zamia spinosa Hortul.

E. caudice glabro, rachi brevissima, inferiore semitereti, superiori plana, foliolis oblongo-lanceolatis, subpruinoso-glaucescentibus, exteriore latere supernè apiceque inæqualiter dentato dentibus spinulosis 3-4; interiore 1-2 dentato. De Vr.

Hujus speciei rachin accepi a Lehmanno, una cum illâ sequentis speciei. Videtur et hæc planta, cujus in hortis juniora tantùm coluntur specimina, adhùc nondùm descriptam obferre speciem. Fructificatio incognita adhùc est.

Magnam certè in characteribus essentialibus, habet analogiam cum *Encephalarto Altensteinii*; qui tamen pinnas obfert in utroque latere divaricato denticulatas. A cæteris omnibus speciebus quam facillimè parvitate hæc ab unoquoque distinguetur.

(1) Conf. *Nunt. Lit. et Art. Harl.* anni 1837. Nunc verò viro doct. animus esse videtur hujus plantæ figuram exhibere eamque describere, quo fit ut equidem hâc in specie brevior esse possim.

4. Encephalartos nanus Lehm.

Zamia nana Hortulan.

E. caudice glabro, rhachi brevissima, inferiore teretiuscula, superiore planiuscula, sulcata; foliolis pruinoso-glaucis, oblongo-ovatis, mucronulatis; latere exteriore bi-tridentato, interiore integerrimo, vel rarius rudimento parvi dentis instructo. De Vr.

Accedit procul dubio proximè ad *E. horridum*, a quo, ne habita quidem aliorum characterum ratione, differt maximè dentibus non divaricatis, valdè approximatis.

Pleraque specimina hortorum Batavorum inter se collata, majores vel minores obferunt diversitates, ità ut tot ferè constituere varietates possis quot plantæ numerantur. Maxima quidem et pretiosissima exemplaria habet hortus Hopeanus Spaarnbergensis prope Harlemum, tum horti Academici Lugduno-Batavus et Rheno-Trajectinus. Magni caudices cernuntur in Cycadeis cultoris cujusdam urbis Trajecti, qui tamen frondes mihi roganti ad instituendam comparationem, non cessit.

Hæc diversitas quoque conspicua est in speciminibus horti Amstelodamensis, in quibus tres præsertim numeramus species certò distinctas. *E. Lehmanni* Eckl. (cujus specimen junius ante tres annos obtulimus horto botanico Parisiensi) ab eo tamen quem a Lehmanno legimus descriptum, rhachi teretiuscula, diversum (1). Altera nostri horti species est *E. caffer* egregie Lehmannianæ conveniens diagnosi.

Nulla verò species in hortis tot obfert diversitates, quot tertia horti nostri species *E.* ille *horridus*, sive *Zamia horrida* a Jacquino descripta et figura illustrata. Quam Jacquinianam descriptionem et delineationem si pro typo hujus speciei habemus, nequaquàm impedimus quominùs in his hortorum *Encephalartis* communi *horridorum* nomine vulgò dictis, plures varietates

(1) Vide iconem speciei in *Alg. Garten-Zeitung* herausgegeben, von Fried. Otto, und Alb. Dietrich 4ter Jahrg. n° 20, 1836.

et unam alteramve speciem distinguamus, cùm in horto botanico Amstelodamensi, tùm in reliquis hortis Batavis præsentem. Horum quidem uti et aliorum frondes mecum, quæ sunt humanitate, communicaverunt professores botanices, viri cl. hortorum præfecti. Quibus sinceras ago gratias et qui non improbabunt ea a me in lucem edi, quæ ex collatis speciminibus jure meo conficere mihi videor.

5. Encephatartos Van Hallii De Vr.

E caudice..... rhachi sub-tetragona pinnisque sordidè pallidoque viridibus, lanceolatis, acutis, glabris, in inferiore margine dentibus duobus late-distantibus, grandibus, foliolis raró subbifidis, in superiore latere uni-brevissimeque dentatis. De Vr.

Frondem hanc mihi dedit Herm. Chr. van Hall, vir cl. botanices et œconomiæ ruralis in Academia Groningiana professor, instituto regio Batavo adscriptus. Collata hac fronde cum omnibus Encephalartis mihi cognitis, ad nullum meliùs accedere quam ad *E. horridum* visa est; ab eo tamen tot characteribus differre ut equidem non dubitem eam novam habere speciem, quam nomine viri amicissimi, cujus benevolentia eamdem cognovi, indicare gratus requirit animus.

Utrum verè judicaverim necne constet ex descriptione sequenti cum Jacquiniana illa *Zamiæ horridæ* comparata. Rhachis ferè eâdem se habet ratione, qua rhachis *Z. horridæ* Jacq. describitur. Nimirum hæc dicitur tetragona a Lehmanno. In quod tamen animadvertere liceat hunc characterem non omnibus *E. horridis* convenire. In recenter abscissis frondibus nonnullorum speciminum horti nostri, perfecto teres est transversa sectio. Frondes hic sunt patulæ, apice recurvæ, laxæ, cum contra in *E. horrido* rigidissimæ dicuntur; glabræ, rore illo cœruleo-glaucescente nequaquàm tectæ, non tamen obscurè virent ut abstersæ *horridi* frondes, sed pallidissimo viro induuntur. Pinnæ pleræque alternæ, supremæ tantùm suboppositæ, nec coriaceæ illæ, sed magis membranaceæ. Omnes, infimis exceptis, denta-

tæ. Superiores tantùm margine inferiore trifidæ, pleræque pinnæ adultæ in superiore medio margine unidentatæ, dente minimo, brevissimo, qui omnibus hujus plantæ frondibus adest, nec in ullis aliis Encephalartis, ad *E. horridum* ab hortulanis relatis atque cæteris indubiis *E. horridi* characteribus conspicuis, a me visus est. Pinnarum apex non adeò quidem validus atque pungentissimus est, qui veri *E. horridi*, sed ferè mucronulatus. Crescit in horto botanico Academiæ Groningianæ. Patriam autem esse Africam Australem suadet inprimis affinitas maxima cum *E. horrido*, Americanarum Cycadearum nulla cum nostrâ specie analogia, atque Zamiarum antiquarum capensium in hortis Batavis præ illis Novi Orbis præsentia.

Ultima quæ enumerabitur species a Lehmanno etiam ad me missa est atque dicitur.

6. Encephalartos latifrons Lehm.

E caudice glabro, rachi subtetragona, pinnis latis, obscurè viridibus, lanceolatis, acutis, glabris, mucronatis; inferioribus integris; mediis apice inæqualiter bifidis, margine inferiore 1-2 dentatis, superiore integris; superioribus angustioribus inferioreque margine 2-3 dentatis, dentibus inæqualibus. De Vr.

Iterum proximè ad *E. horridum* accedit, a quo præcipuè differt, cum absentia superficiei glaucæ latioribusque pinnis, tùm diversa marginis inferioris incisura. Allatam diagnosin effeci non solùm ex ipsâ fronde, sed ex iis quoque quæ de hac planta, in horto Hamburgensi culta, accepi a viro clar. sæpe a me suprà laudato in litteris ad me datis d. 22 m. Julii hujus anni.

MÉMOIRE *sur l'Amidon, considéré sous les points de vues anatomique, chimique et physiologique,*

Par M. PAYEN.

(*Suite.* Voy. pages 5 et 65.)

RÉACTION DES ACIDES SUR L'AMIDON.

Nous ne saurions, sans sortir du cadre de ces Annales, exposer tous les résultats de l'action des acides sur l'amidon ; on les trouvera d'ailleurs très bien décrits chez les auteurs mentionnés dans notre abrégé historique.

Nous ajouterons, toutefois, que le premier effet des acides sulfurique, chlorhydrique, azotique, tartrique, ne se borne pas, comme on l'avait généralement supposé, et comme nous l'avions admis nous-mêmes (M. Persoz et moi) d'après l'opinion reçue, à rompre une enveloppe et mettre en liberté, une substance gommeuse interne, mais qu'il consiste à désagréger toute la substance amylacée, et lui faire perdre, en la disolvant, les caractères dus à l'organisation spéciale que nous avons fait connaître.

Que l'acide acétique n'opérant pas un effet semblable, on peut tirer de cette différence un parti important pour la science et les applications que nous indiquerons en terminant ce mémoire.

Parmi les réactions ultérieures des acides forts, l'une des plus intéressantes et des mieux connues, est celle de l'acide sulfurique, à l'aide duquel l'eau change l'amidon soluble ou la dextrine en un sucre analogue à ceux dits de raisin, de diabète, et au sucre que produit l'action de la diastase.

XYLOÏDINE.

Au nombre des réactions les plus curieuses entre les acides

et la substance amylacée, il faut ranger celle que l'acide azotique exerce dans certaines circonstances.

Nous ne voulons pas ici parler de la transformation importante, mais depuis long-temps connue, de l'amidon en acide oxalique (1); nous décrirons seulement des combinaisons nouvellement constatées, dont une se réalise, tout en conservant en grande partie, une résistance et une insolubilité analogues à celles de la matière organique; les notions suivantes qui s'y rapportent sont extraites d'une récente communication faite par M. Pelouse à l'Académie des Sciences.

Il y a quelques années, M. Braconnot observa que l'acide nitrique concentré, convertit l'amidon, le ligneux, et quelques autres substances en une matière nouvelle qu'il nomma Xyloïdine.

La composition de cette subtance, les circonstances qui accompagnent sa formation, n'ont pas été examinées; ses propriétés principales, étaient incomplètement déterminées ou inconnues : ma note, dit M. Pelouse, sans combler cette lacune, fera mieux connaître la Xyloïdine.

Si l'on fait un mélange d'amidon avec l'acide nitrique, ayant une densité de 1,5, au bout de quelques minutes, la disparition de l'amidon est complète, la liqueur conserve la teinte jaune de l'acide nitrique concentré, et aucun gaz ne se dégage; traitée immédiatement par l'eau, elle laisse précipiter la Xyloïdine tout entière, et la liqueur filtrée donne par l'évaporation, à peine un résidu sensible.

Si, au lieu d'opérer la précipitation par l'eau aussitôt après la dissolution de l'amidon, on abandonne la liqueur à elle-même dans un vase fermé, elle se colore peu-à-peu et affecte les teintes diverses d'un mélange d'acide nitrique et de deutoxide d'azote.

L'eau y forme un précipité de Xyloïdine, dont la quantité diminue de plus en plus avec le temps, au bout de deux jours et quelquefois même de plusieurs heures, elle cesse entièrement de se troubler. La Xyloïdine a été détruite et transformée com-

(1) On trouvera, dans les Annales de chimie de 1836, de nouvelles données, dues à M. Guérin, sur la préparation de cet acide, ainsi que sur un autre acide (oxalhydrique ou nitro-saccharique) provenant encore de la réaction de l'acide azotique.

plètement en un nouvel acide que l'évaporation présente sous la forme d'une masse blanche solide, incristallisable, déliquescente, dont le poids est beaucoup plus considérable que celui de l'amidon soumis à l'expérience. Du reste, il ne se produit ni acide carbonique, ni acide oxalique pendant cette réaction.

La Xyloïdine, premier produit de l'acide nitrique sur l'amidon, résulte de l'union, atome à atome, de ces deux corps.

Lorsqu'au lieu d'abandonner à la température ordinaire un mélange d'amidon et d'acide azotique concentré, on le porte à l'ébullition, l'amidon, décomposé en quelques minutes, produit le nouvel acide déliquescent, qu'on obtient alors facilement pur et en très grande quantité par une évaporation au bain-marie.

Cet acide ne contient pas d'azote, il a quelques rapports avec l'acide oxalhydrique (acide-nitro saccharique), mais il en diffère par sa composition. Une chaleur modérée le convertit en un autre acide de couleur noire, soluble dans l'eau, et susceptible de régénérer, sous l'influence de l'acide azotique, l'acide blanc dont il dérive.

L'acide azotique concentré, bouillant, l'attaque avec la plus grande difficulté; à froid, il le change lentement en acide oxalique, sans qu'il y ait production d'acide carbonique.

Ainsi, par une oxidation lente que détermine la présence d'une quantité convenable d'acide azotique concentré, l'amidon se convertit successivement en Xyloïdine, en acide déliquescent, et en acide oxalique, sans que le carbone participe au déplacement des autres élémens de ces matières. Ces réactions curieuses s'effectuent d'elles-mêmes à froid dans des vases fermés.

La Xyloïdine est très combustible à la température de 180°. centésimaux; elle prend feu, brûle presque sans résidu et avec beaucoup de vivacité. Cette propriété conduisit l'auteur à une expérience susceptible de plusieurs applications, particulièrement dans l'artillerie. (1)

(1) Il nous semble aussi que, dans la préparation des feux des mines et des pièces d'artifice, les papiers et cartonnages, rendus ainsi imperméables et très combustibles, auraient une grande utilité.

En plongeant du papier dans de l'acide azotique à 1,5 de densité, l'y laissant le temps nécessaire pour qu'il en soit pénétré ce qui a lieu en général au bout de deux ou trois minutes, puis l'en retirant pour le laver à grande eau, on obtient une espèce de parchemin impénétrable à l'humidité, et d'une extrême combustibilité. Le même effet a lieu sur les tissus de toile et de coton.

Le papier ou les tissus qui ont ainsi subi l'action de l'acide azotique, doivent leurs propriétés nouvelles à la Xyloïdine qui les recouvre.

On voit que dans le composé remarquable, caractérisé par les recherches de M. Pelouse, l'amidon ayant perdu un atome d'eau, remplacé par atome d'acide azotique, joue le rôle de base, tandis que le même principe immédiat, en se combinant à l'oxide de plomb, et perdant aussi un atome d'eau, remplit le rôle d'une acide.

Réaction de la diastase sur l'amidon.

Parmi un si grand nombre de réactions susceptibles de bien caractériser l'amidon, et de démontrer sa présence et ses proportions, aucune n'est aussi remarquable, aussi spéciale que celle de la diastase qui nous reste à décrire.

Cette substance constitue un principe actif, crée pendant la germination, et qui n'avait point d'analogue dans la science lorsque M. Persoz et moi nous sommes parvenus à l'isoler.

Elle contient d'autant moins d'azote, qu'elle approche plus de l'état de pureté : solide, blanche, amorphe, insoluble dans l'alcool pur, soluble dans l'eau et l'acool faible, sa solution acqueuse est neutre et sans saveur marquée ; elle n'est point précipitée par le sous-acétate de plomb ; abandonnée à elle-même elle s'altère plus ou moins vite, suivant la température atmosphérique, devient acide et perd toute son énergique action sur la fécule ; assez sèche pour être pulvérulente, elle se conserve long-temps ; toutefois, au bout de deux ans elle peut avoir perdu sa propriété principale.

La diastase est bien caractérisée, soit par son inertie complète sur les teintures végétales sensibles aux acides et aux acalis, sur

l'albumine, le gluten, l'inuline, le sucre de canne, la gomme arabique, le ligneux. (1)

Caractérisée surtout par sa puissante action sur la fécule hydratée qu'elle peut dissoudre et isoler ainsi de la plupart des principes immédiats ci-dessus énumérés, ainsi que de tous les corps insolubles auxquelles elle serait mêlée, elle peut aussi éliminer de cette manière les corps étrangers adhérens à l'amidon, que l'on croyait faire partie d'une enveloppe spéciale, mais qui nettement chassée ainsi, ne bleuissent même plus par l'iode; elle agit sur l'amidon hydraté à chaud, d'abord en séparant ses groupes moléculaires, au point de détruire instantanément tous les caractères de son organisation.

Cette singulière propriété de séparation justifie bien le nom de diastase, donné à la substance qui la possède et qui exprime précisément ce fait.

Dans le traitement de la fécule par la diastase, l'opération convenablement suivie, donne la dextrine plus blanche et plus pure qu'elle n'avait encore été préparée; aussi y retrouve-t-on éminemment, le grand pouvoir de rotation sur la lumière polarisée, qui la caractérise et qu'on n'obtient à un degré égal, par aucun autre procédé ; toutefois la solution de diastase en présence de la dextrine, convertit cette dernière substance graduellement en sucre.

Il faut que la température soit maintenue durant le contact de 65 à 75°, car, si l'on chauffe jusqu'à l'ébullition la solution de diatase, elle perd la faculté d'agir sur la fécule et sur la dextrine.

La diastase existe dans les semences d'orge, d'avoine, et de blé germées, près des germes, mais non dans les radicelles ; elle n'existe ni dans les pousses ni dans les racines de la pomme de terre, mais seulement dans le tubercule près et autour de leur point d'insertion, c'est-à-dire, précisément à l'endroit où l'on

(1) La diastase détermine la dissolution et la conversion en sucre d'une proportion de fécule soixante fois plus considérable que celle opérée dans le même temps par l'acide sulfurique, tandis que, d'une autre part, ce dernier corps, transforme complètement en sucre, analogue à celui du raisin, les quatre substances précédentes, sur lesquelles la diastase est sans influence; enfin la présence des carbonates de soude, de potasse ou de chaux, donnant au liquide les caractères marqués de l'alcalinité (ce qui paralyserait l'action de l'acide) n'empêche pas la diastase de réagir.

conçoit que la réaction puisse être utile pour dissoudre la fécule ; elle y est généralement accompagnée d'une substance azotée, qui, comme elle , est soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool, mais qui en diffère par la propriété qu'elle a de se coaguler dans l'eau à la température de 65 à 75°, de ne point agir sur la fécule, ni sur la dextrine, d'être précipitée de ses solutions par le sous-acétate de plomb, et éliminée en grande partie par l'acoel avant la précipitation de la diastase. Nous avons encore retrouvé la diastase dans l'écorce, sous les bourgeons de l'aylanthus glandulosa, où j'avais précédemment démontré la présence de l'amidon.

Les céréales et les pommes de terre avant la germination ne manifestent point la présence de la diastase ; on l'extrait de l'orge germée par les procédés suivans, et l'on en obtient d'autant plus, que la germination a été plus régulière, et qu'en se développant, la gemmule s'est plus approchée d'une longueur égale à celle de chacun des grains. (1)

Extraction de la Diastase.

Après avoir fait macérer l'orge germée en poudre dans l'eau à 25 ou 30° pendant quelques instans, on soumet le mélange pâteux à une forte pression, et l'on filtre la solution trouble ; le liquide clair est chauffé dans un bain-marie, à 75 degrés. Cette température coagule la plus grande partie de la matière azotée, qu'on doit séparer alors par une nouvelle filtration; le liquide, filtré, peut servir à différens essais comme diastase brute: il renferme le principe actif, plus un peu de matière azotée, de substance colorante, et une petite quantité de sucre; pour séparer ces derniers, on verse jusqu'à cessation de précipité de l'alcool anhydre dans la liqueur, la diastase y étant insoluble se dépose en flocons qu'on doit recueillir et dessécher à une basse température, afin de ne pas l'altérer ; il faut surtout éviter de la chauffer humide jusqu'à 90 ou 100°.

(1) L'orge germée des brasseurs contient rarement plus de deux millièmes de son poids de diastase.

On l'obtient plus pure encore en la disolvant dans l'eau et la précipitant de nouveau par l'alcool, surtout si l'on répète ces solutions et précipitations deux fois. Le charbon d'os n'altérant pas les solutions de diastase, on peut l'appliquer à leur décoloration.

On prépare la diastase exempte de matière azotée, sans coaguler celle-ci, par l'élévation de la température, mais seulement par plusieurs précipitations à l'aide de l'alcool. Après chaque précipitation, il se dissout moins de cette substance et la diastase devient de plus en plus blanche et pure; voici le mode d'opérer :

On écrase dans un mortier l'orge fraîchement germée, on l'humecte avec environ moitié de son poids d'eau, on soumet ce mélange à une forte pression; le liquide qui en découle, est mêlé avec assez d'alcool pour détruire sa viscosité et précipiter la plus grande partie de la matière azotée, que l'on sépare à l'aide d'une filtration; la solution filtrée, précipitée par l'alcool, donne la diastase impure, on la purifie par trois solutions dans l'eau et précipitations par l'alcool en excès. Recueillie sur un filtre, elle en est enlevée humide, puis desséchée en couche mince, sur des lames en verre dans un courant d'air sec ou dans le vide à 40 ou 45°.

Cette opération peut être rendue plus économique en évaporant ces solutions au bain marie, ou dans le vide au-dessous de 70°, avant de précipiter la diastase par l'acool.

Lorsque l'extraction de ce principe immédiat nouveau a été faite avec soin, son énergie est telle qu'une partie en poids, suffit pour liquéfier complètement deux mille parties de fécule.

Dissolution et transformation de l'amidon par la diastase.

Les phénomènes que présentent la dissolution graduée ou le changement en sucre de la fécule suivant les proportions de la diastase et de l'eau, la durée du contact et l'élévation de la température, sont dignes d'attention; nous ferons connaître les plus importans d'entre eux.

(La soude et la potasse agissant aussi d'une façon toute différente de l'ammoniaque, on peut déduire de cette observation, une preuve à l'appui d'une théorie chimique, et un moyen d'essai des composés et sels ammoniacaux que nous décrirons aussi.)

Si l'on traite la fécule délayée à froid dans huit à dix fois son poids d'eau, par 0,005 de diastase, en chauffant le mélange graduellement au bain-marie, la plus vive réaction s'opère entre les températures soutenues de 70 à 80°; elle est telle souvent que l'amidon se dissolvant au fur et à mesure qu'il s'hydrate, les grains gonflés disparaissent successivement, et ce mélange n'acquiert pas une consistance d'empois. On s'assure, en mêlant une goutte de solution d'iode, que la totalité de l'amidon est transformée, ce qui a lieu au bout de trois heures de réaction, si la diastase était bien pure.

Une légère proportion de substance amylacée reste quelquefois engagée dans le mélange, sans que sa présence soit décelée par l'iode; mais, séparée du sucre par l'alçool, elle reste avec la dextrine et se sépare ensuite, lorsqu'on dissout celle-ci dans l'alcool faible à 0,35 ou 0,4.

Dans la fécule préalablement hydratée, l'amidon gonflé, ayant une cohésion moindre, est bien plus rapidement transformé par la diastase.

Lorsque, par exemple, une proportion suffisante de diastase est projetée dans de l'empois épais, à la température de 70 à 75°, qu'une vive agitation multiplie les points de contact où la réaction s'opère, une liquéfaction subite a lieu.

La figure 1, planche 5, fait bien voir les effets de cette réaction, au moment où l'amidon est gonflé par vingt fois son poids d'eau à 80°. Une goutte de l'empois, mise sous le microscope, présente ses grains, que l'on peut colorer en bleu par l'iode, sous les formes des figures 1, *a*. Une minute après l'addition de la diastase, le mélange liquide n'offre plus de grains, et l'iode ne le colore plus qu'en violet de moins en moins foncé, comme l'indiquent les teintes *b*, *c*, *d*, *e*.

Une autre expérience très curieuse, que MM. Dutrochet et Dumas ont faite pour observer la réaction de la diastase, consiste

à placer dans une petite cavité, entre deux lames de verre, quelques gouttes de solution étendue de diastase et plusieurs grains de fécule, puis à chauffer graduellement sous le microscope. En observant avec attention, on voit les grains se gonfler, puis s'évanouir aussitôt; ils disparaissent tous successivement ainsi, dès que la réaction vive commence, entre 65 et 70 degrés centésimaux.

Après la réaction complète de la diastase, il ne reste plus d'insoluble que des traces de corps étrangers qui adhéraient à l'amidon, tels que des débris de cellules, de l'albumine, des carbonate et phosphate de chaux, de la silice, et, parfois, une huile essentielle, à odeur désagréable. Ces matières varient suivant les différentes fécules et les soins apportés à leur épuration. Leur proportion excède rarement 0,005 et parfois ne s'élève pas à 0,001 du poids total. Les moyens d'épuration que nous avons donnés les réduisent à moins de 0,0005.

Nous croyons devoir reproduire ici la plupart des résultats intéressans obtenus par M. Guérin, relativement aux circonstances diverses sous lesquelles il a fait réagir la diastase. (1)

A une température de 70 à 75°, 100 parties d'amidon avec 1000 parties d'eau et 1,7 partie de diastase, ajoutée en deux fois, n'ont donné que 17,58 parties de sucre. Tout le reste de l'amidon pur était, sans aucun doute, alors transformé en dextrine, et il dut en être de même pour les essais suivans.

Il est résulté d'une deuxième expérience que 100 parties d'amidon, converties en empois avec environ 3900 parties d'eau, puis mêlées avec 6,13 parties de diastase dissoutes dans 40 parties d'eau, fournissent, entre 60 et 65°, 86,91 parties de sucre.

M. Dubrunfaut est arrivé aussi à augmenter les proportions de sucre, en augmentant la quantité d'eau pendant la réaction de l'orge germé.

Nous avions observé que la réaction de la diastase a lieu sans absorption ni dégagement de gaz; M. Guérin a démontré, en outre, qu'elle s'exerce dans le vide; qu'à 20° et après vingt-quatre

(1) L'auteur avait préparé cet agent d'après le premier procédé décrit par M. Persoz et moi.

heures, 12,25 de diastase produisent, avec 100 parties d'amidon converti en empois, 77,64 parties de sucre; qu'à froid la diastase fluidifie encore l'empois. A 0°, même, un résultat semblable eut lieu, et 100 parties d'amidon fournirent 11,82 de sucre, que l'on détermina par les produits de la fermentation. C'est sans contredit, comme le dit l'auteur, un résultat surprenant que de voir la diastase, qui n'est ni acide ni alcaline, liquéfier et saccharifier aussi rapidement l'empois, à la température de la glace fondante.

Enfin, en prévenant la congélation à l'aide du sel marin, M. Guérin est parvenu à démontrer que la diastase fluidifie l'empois d'amidon entre — 12° et — 5°, et qu'il ne se produit pas la moindre quantité de sucre, mais bien exclusivement de la dextrine.

Sucre et dextrine produits par la réaction de la diastase sur l'amidon.

Lorsque la réaction de la diastase sur l'amidon ne laisse plus aucune particule colorable en violet rougeâtre par l'iode, le produit contient, suivant les circonstances ci-dessus indiquées, de la dextrine et du sucre.

Voici d'abord les caractères communs à ces deux substances et qui les distinguent de l'amidon :

Elles sont très solubles dans l'eau et dans l'alcool faible; leur solution sirupeuse retient fortement l'eau, même au milieu de l'alcool à 88 centièmes.

Dissoutes dans l'eau, elles ne sont pas précipitées par le tannin, l'infusion de noix de galle, le sous-acétate de plomb, la chaux ni la baryte; l'iode ne les colore pas en bleu.

Tous ces réactifs exercent, au contraire, par les phénomènes que nous venons de décrire, leur influence remarquable sur les solutions d'amidon.

Ni le charbon d'os, ni l'alumine en gelée, aucun des composés binaires, des acides, des oxides, des sels métalliques, soit neutres, soit à réaction acide ou alcaline essayés isolément ne précipitent ni le sucre, ni la dextrine ainsi obtenus.

L'alcool depuis 95 centièmes jusqu'à l'état anhydre, ne dissout ni l'un ni l'autre.

Toutefois les propriétés caractéristiques suivantes séparent nettement l'un de l'autre ces deux produits de la réaction de la diastase, permettent de les séparer, comme nous le dirons plus loin, et de s'assurer de leur pureté individuelle.

Le sucre est dissous sans reste, par l'alcool à 84 centièmes, tandis que la dextrine est précipitée par cet agent et se rassemble hydratée au fond du vase.

Il offre une saveur très sucrée, tandis que la dextrine, légèrement mucilagineuse, est sans saveur marquée. Elle est très soluble dans l'alcool à 0,30, moins dans l'alcool à 0,45, et insoluble dans l'alcool à 0,80.

Le sucre, sous l'influence de la levure, de l'eau et d'une température convenable, se transforme en alcool et en acide carbonique. Placée dans les mêmes circonstances, la dextrine ne donne pas d'alcool; c'est elle qui communique à la bière la propriété mucilagineuse, qui retient l'acide carbonique; rend la mousse persistante; fait reconnaître cette boisson obtenue des grains ou de la fécule et la distingue de celle qu'on a essayé de préparer avec d'autres matières sucrées, contenant peu ou point de substances *gommeuses*. C'est encore à cette matière que l'on doit attribuer les effets de la bière dans la peinture, effets reproduits et variés dans les applications de la dextrine.

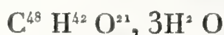
La dextrine, sous l'influence de quatre volumes d'eau aiguisée d'un centième d'acide sulfurique, chauffée à 100°, se transforme en sucre.

Le sucre que donne la diastase est beaucoup plus difficile à dessécher et plus hygrométrique que la dextrine. La composition chimique de ce sucre, d'après les analyses de M. Guérin et de M. Péligot est la même que celle du sucre de raisin; tous deux ne donnent que des cristaux mous.

100 d'amidon desséché dans le vide sec à froid et retenant 2 atomes d'eau, équivalent à 100 de sucre provenant de la réaction de l'acide ou de la diastase, et desséché le plus possible.

100 d'amidon desséché dans le vide à + 140° représenté par

C^{24}, H^{18}, O^{9}, H^{2}, O, équivalent à 111,13 du même sucre, séché au maximum que représente la formule



$$C^{48}\ H^{42}\ O^{21},\ 3H^{2}\ O$$

d'après M. Péligot, formule qui s'accorde d'ailleurs avec la composition en centièmes des analyses antérieures par MM. Prout, de Saussure et Guérin.

Enfin, les expériences de M. Biot ont prouvé qne la dextrine obtenue par la diastase exerce une déviation à droite sur le plan de polarisation de la lumière, au même degré pour des masses égales, que l'amidon à l'état normal.

Les sucres obtenus de l'amidon par la diastase ou par l'acide sulfurique, et celui de diabète, désignés sous le nom de *glucose* par M. Dumas, sont doués tous trois d'un même pouvoir de rotation à droite, mais ils l'exercent avec une intensité considérablement moindre que la dextrine.

En rapprochant tous les résultats des transformations de la substance amylacée, comparant la composition chimique et les combinaisons atomiques de ses produits, on peut concevoir l'espérance de faire naître un produit intermédiaire du plus haut intérêt.

En effet, l'amidon ainsi que la dextrine, dans un de leurs états les plus stables, capables de s'engager tels dans d'autres combinaisons, se peuvent représenter par la formule



$$C^{24}, H^{18}\ O^{9},\ H^{2}O = C^{24}\ H^{20}\ O^{10},\ \text{qui} \times 2 = C^{48},\ H^{40}\ O^{20}.$$

Le sucre produit par une hydratation réelle de l'amidon sous plusieurs influences, est équivalent, soit à l'état cristallisé, soit dans ses combinaisons avec la baryte et la chaux, à la formule



$$C^{48} H^{42} O^{21},\ 7H^{2} O = C^{48} H^{56} O^{28}.$$

Le même, desséché à + 130°, est représenté par



$$C^{48} H^{42} O^{21},\ 3H^{2}O = C^{48}, H^{48} O^{24},$$

tandis que le sucre de cannes, soit cristallisé, soit uni à la chaux ou à la baryte, équivaut à



$$C^{48}, H^{44}, O^{22},$$

c'est-à-dire à la combinaison exactement intermédiaire entre le point de départ, ou l'amidon ou la dextrine, et le produit ou le sucre de fécule au maximum de dessiccation.

Il semble donc que, pour changer directement la fécule amylacée en sucre de cannes, il suffirait d'arrêter à point l'hydratation ou de ménager les proportions des agens, ou les circonstances, de manière à tomber directement sur cet important terme intermédiaire. C'est dans cette direction que je poursuis actuellement, une de mes séries de recherches.

Propriété de l'amidon à demi désagrégé par la diastase.

Nous avons vu que la diastase peut mettre en dissolution deux mille fois son poids de fécule.

Si l'on arrête la réaction en portant à 100° la température, aussitôt que la fluidité s'opère, puis que l'on fasse rapprocher le liquide en consistance sirupeuse, on observera que la matière est devenue opaque après le refroidissement; délayée dans l'eau, une forte proportion refusera de s'y dissoudre; lavée jusqu'à l'épuisement de tout ce qui était soluble, elle est redissoute, pour la plus grande partie, dans l'eau chauffée de 60 à 65 degrés; entretenue en solution aqueuse entre 70 et 80°, elle laisse peu-à-peu déposer les corps étrangers et les parties peu désagrégées. La solution filtrée, rapidement évaporée, puis desséchée en couches minces, présente alors l'amidon à demi désagrégé, incolore, diaphane.

Il est insipide, neutre, incolore. Exposé à l'air saturé d'humidité, il s'y gonfle, reste en plaques transparentes, souples, mais cassantes. Plongé dans froide, il se gonfle davantage, absorbe plus d'eau, mais reste un peu élastique, conserve encore ses formes et présente les mêmes cassures anguleuses.

Chauffé à 65° dans l'eau, il se dissout; le liquide évaporé

devient de plus en plus sirupeux, redesséché, il reprend ses caractères primitifs; mis en contact avec l'eau froide, sans aucune agitation, il ne s'y dissout pas, et l'iode accuse à peine sa présence dans le liquide.

Mais, si on le broie à sec ou mouillé, puis qu'on l'étende d'eau, le liquide même filtré en contient une très notable proportion, et se colore fortement en un violet, se rapprochant d'autant moins du bleu qu'on a versé plus d'iode.

Tous les liquides froids, diaphanes, obtenus par les précédentes réactions de l'eau, et qui contiennent de l'amidon pur, sont troublés par l'alcool en quantité suffisante, et d'autant moindre que l'amidon a été moins divisé, ou moins long-temps chauffé en contact avec l'eau.

Si l'on étend d'eau à l'instant même, le précipité d'amidon se redissout, si l'on attendait quelques heures, la même addition ne pourrait plus éclaircir la liqueur, bien que le précipité fût encore d'une assez grande ténuité pour rester en suspension, et que chauffé dans cet excès d'eau, il se dissolvît et ne reparût plus dans le liquide refroidi, à moins qu'on y ajoutât de nouveau un assez grand excès d'alcool. On démontre donc encore ainsi, que la plus légère cohésion suffit pour rendre l'amidon insoluble, et que très sensiblement désagrégé, ce principe immédiat conserve une propension forte à une réagrégation notable.

Lorsqu'on a employé seulement la proportion d'alcool nécessaire pour faire apparaître l'amidon en suspension, et que l'on soumet le liquide trouble à l'élévation graduée de la température, il s'éclaircit entre le 65 et le 66° degré, puis se trouble de nouveau en refroidissant. Ces phénomènes peuvent être reproduits un grand nombre de fois. Ils offrent encore une analogie frappante avec ceux que produit l'iodure d'amidon, par la chaleur, et s'expliquent de la même manière.

Sous l'influence d'un plus grand excès d'alcool, la solution aqueuse froide de l'amidon, laisse cette substance précipitée insoluble à chaud comme à froid.

Si l'on traite les diverses fécules par 100 fois leur poids d'eau chauffée avec elles jusqu'à 100, et que l'on filtre, le liquide

diaphane sera d'autant plus promptement précipité, avec de moindres proportions d'alcool, et en flocons d'autant plus volumineux qu'il proviendra de fécules plus grosses, douées d'une plus forte cohésion ; qu'enfin il aura été chauffé moins long-temps.

L'amidon précipité par l'alcool n'est pas altéré, car, recueilli, lavé, puis desséché à basse température, à l'air ou dans le vide, il jouit de toutes les propriétés qui le caractérisent si bien. Les réactions suivantes résultent encore des dispositions organiques précitées, elles offrent de nouveaux exemples de contraction de la substance amylacée.

Phénomènes observés par le contact du tannin.

Les liquides aqueux, diaphanes froids, qui contiennent l'amidon, dissous directement, ou soustraits à la réaction de la diastase, offrent, à de légères modifications près, les phénomènes suivans :

La solution de noix de galle les trouble et produit ensuite un précipité qui se réunit en flocons allongés, gris, opaques, puis en magma au fond du vase.

Les mêmes liquides préalablement bleuis par l'iode sont subitement décolorés par la solution astringente, un précipité grisâtre se dépose ensuite ; la solution de tannin empêche complètement les réactions de la diastase sur de l'amidon.

Si, dans une solution aqueuse, filtrée, refroidie d'amidon, obtenue d'une partie de fécule dissoute à chaud, dans 100 d'eau, l'on verse peu-à-peu de la solution du tannin pur de M. Pelouze, on observe, d'abord un précipité laiteux que l'excès de la première solution peut redissoudre.

Puis, un précipité plus abondant qui rend le liquide blanc opaque ne se dépose pas, même au bout de six heures, ne se dissout pas, même dans beaucoup d'eau qu'il rend opaque ou opaline pendant plusieurs jours.

Plus abondant encore par une nouvelle addition de tannin, le précipité rend le liquide plus opaque (au bout d'un ou de plusieurs jours, une partie du précipité se dépose en magma

adhésif, la chaleur le fait redissoudre et le refroidissement le fait reparaître en suspension).

Si l'on fractionne les liquides troubles ci-dessus, et qu'on observe une partie de chacun d'eux, sous l'influence de la chaleur on verra qu'ils deviennent tous limpides, par des élévations de température qui varient avec la proportion du composé et reprennent leur opacité par le refroidissement.

Ainsi, le liquide contenant déjà assez de précipité pour être opaque à 20° dans un tube de six millimètres, devient diaphane, chauffé à 36°; refroidi à 30°, il commence à se troubler et à reprendre graduellement son opacité première.

Ces derniers phénomènes reproduits plusieurs fois avec le même liquide sont encore analogues à ceux que présentent le composé bleu sous l'influence des variations de température, et nous semblent également dus à des solubilités variables.

Propriétés caractéristiques, communes aux fécules amylacées extraites de diverses plantes.

En employant l'iode, les acides, les sels, la congélation et les autres agens qui produisent avec l'amidon de pomme de terre, les phénomènes décrits ci-dessus, et plus loin, en obtient les mêmes résultats avec plusieurs autres amidons; ainsi la *fécule des panais*, si fine et si facilement attaquable à l'eau, traitée de la même manière, laisse apparaître des flocons d'une belle nuance bleue, mais d'une finesse très grande, qui semble être en rapport avec la ténuité de la fécule employée, et la plus faible agrégation de ses parties.

Les mêmes causes expliquent la plus grande promptitude de son hydratation et des diverses actions chimiques, exercées sur elle.

On obtient des résultats analogues avec l'amidon, plus fin encore de l'endosperme des graines du *Nyctago hortensis* (*Mirabilis jalapa*, belle de nuit).

Les fécules suivantes ont encore les mêmes propriétés carac-

téristiques, bien qu'elles offrent dans la conformation de leurs grains, plusieurs particularités.

On trouve dans la racine tuberculeuse de l'igname (*dioscorea alata*), une fécule ayant des figures assez variées; un grand nombre de ses grains sont plus ou moins irrégulièrement arrondis, d'autres ont une forme ellipsoïde ou celle d'un cylindre terminé par deux portions de sphéroïde.

Parmi ces derniers, le corps cylindrique est dans quelques-uns plus ou moins infléchi; enfin, dans plusieurs on remarque un contour triangulaire dont les côtés sont curvilignes, et les angles arrondis.

Les grains de l'amidon des tubercules de l'*Oxalis crenata*, venus à maturité, ont aussi la plupart une conformation remarquable décrite fig. 3, pl. 6; tous laissent distinctement voir à partir du hile, les lignes excentriques qui indiquent l'accroissement progressif de la sécrétion amylacée.

Observations sur les caractères de l'amidon à l'état naissant, et particularité relative à ce principe dans quelques légumineuses.

Afin de rechercher si les mêmes propriétés existaient dans l'amidon, à l'état naissant ou très jeune, j'examinai cette sécrétion au moment où elle se montre dans les cotylédons encore baignés par le liquide sucré de l'ovule du *pisum sativum*.

Ses grains très petits alors, offrent aussi les caractères physiques et chimiques qui précèdent, et ceux que nous exposerons plus loin; une particularité remarquable dans leurs formes a été décrite et figurée pl. 4, fig. 1.

Dans les cotylédons de la fève commune, on trouve des grains d'amidon plus sinueux encore.

L'amidon extrait des haricots et des lentilles présente des grains qui se dessinent par des contours moins sinueux que les précédens.

Enfin, l'amidon en très petite quantité dans les graines de *Colutea arborescens* (*Baguenaudier*), est en grains excessivement petits, qui sont arrondis quoique plus ou moins irréguliers.

La configuration sinueuse, contournée ou vermiforme, observée dans plusieurs graines des légumineuses, ne se retrouve donc pas dans toutes au même degré; elle offre un exemple de plus des variétés de formes que peut affecter l'amidon dans les circonstances légèrement variables, où se produit cette sécrétion, sans que les caractères physiques essentiels ni la composition chimique soient différentes.

Amidon complètement épuré, dissoluble, sans reste appréciable par la diastase et l'eau aiguisée d'acide sulfurique.

Voici un résultat dont je dois les premiers indices à M. Beudant: lorsque ce savant s'occupait d'appliquer avec tant de succès, en grand, la réaction de la diastase, la très faible proportion du résidu de cette réaction lui fit penser qu'il pouvait être dû à des corps étrangers, et non à un tégument d'une autre nature que l'amidon. Je suis parvenu à démontrer cette hypothèse en débarrassant l'amidon de pommes de terre, des corps adhérens à sa superficie. Il suffit pour cela de le traiter à froid alternativement par l'alcool, l'acide chlorhydrique étendu de 500 parties d'eau, et la potasse ou la soude étendues de 2000 fois leur poids d'eau, en ayant le soin d'opérer un lavage complet à l'eau pure après la réaction de chacun de ces agens. L'amidon est alors d'une blancheur éclatante, soluble sans reste appréciable dans l'eau, par la diastase comme par l'eau aiguisée d'acide sulfurique. Il a servi en cet état aux expériences optiques de M. Biot, et m'a permis d'observer sous l'influence d'une hydratation plus rapide, une transformation plus complète de l'amidon par la diastase, et d'obtenir ainsi un sirop plus sucré, immédiatement limpide.

Analyse comparée de l'amidon et de ses parties le plus fortement agrégées.

Afin de reconnaître s'il existait des différences dans la composition élémentaire de l'amidon, doué de plus ou moins de cohésion, j'ai cru devoir comparer la composition des parties

agrégées le plus fortement, le moins altérables par conséquent pendant leur séparation, avec celle de l'amidon intact.

A cet effet, l'amidon épuré par les procédés ci-dessus décrits, fut chauffé à la température de 90 degrés dans 100 fois son poids d'eau; tous ses grains étant ainsi dilatés ou rompus, on laissa refroidir à 0°, puis, on élimina les portions les plus désagrégées ou dissoutes, au moyen de lavages successifs, par 100 fois le volume de toute la masse d'eau à 0°, puis, enfin par une pression très lentement graduée, de la substance mise entre 20 doubles de papier à filtre, lavé.

L'amidon le plus résistant, obtenu ainsi très pur et d'une blancheur éclatante, fut séché dans le vide sec à froid, mis en poudre, puis la dessiccation alors achevée dans le vide sec, et au bain d'huile chauffé à 100°; $0^{gr},445$ brûlés avec tous les soins utiles, ont donné en eau, $0^{gr},260$ et en acide carbonique $0^{gr},707$, d'où l'on déduit la composition suivante :

Carbone.	43,9	
Hydrogène.	6,4	= 100,0
Oxigène.	49,7	

Et la formule : C^{12}, H^{10}, O^{5}.

C'est la même que celle de l'amidon pur. Or, les parties qui ont le plus de cohésion, ayant la même composition élémentaire que l'amidon tout entier, les portions de celui-ci, qui ont une cohésion moindre, ne sauraient avoir une composition différente, toute la substance constitue donc un seul principe immédiat organique.

Extraction de la dextrine pure.

Les moyens dont je me suis servi pour éliminer complètement le sucre de la dextrine, dans le produit non colorable par l'iode de la réaction de la diastase sur l'amidon, exigent du temps et de la patience, car, après la dissolution par l'alcool faible, et la précipitation par l'alcool, on n'obtient qu'une solution alcoolique, contenant plus de sucre que de dextrine, et un précipité renfermant plus de dextrine que de sucre.

En redissolvant dans l'eau et précipitant encore sans employer un excès d'acool, le même phénomène se passe, et la dextrine précipitée est seulement moins impure.

Ce n'est qu'en réitérant jusqu'à dix fois toute cette manipulation, et sacrifiant une grande partie de la dextrine, qu'on obtient l'autre portion de celle-ci, entièrement exempte de sucre.

En cet état, elle se dessèche facilement en couches minces, dans un courant d'air sec, et sans conserver d'adhérence avec les corps polis, la porcelaine ou le verre par exemple, tandis que son mélange avec le sucre adhère, au point qu'après sa dessiccation, on ne peut l'enlever sans arracher une partie de la substance même des vases; la dextrine diaphane incolore, offre d'ailleurs l'ensemble des caractères précédemment décrits.

Pouvoir de rotation de la dextrine.

Ayant remis à M. Biot un échantillon de dextrine ainsi obtenue, ce savant voulut bien observer son pouvoir de rotation à droite sur la lumière polarisée, et il le trouva égal à celui de l'amidon, récemment mis en dissolution par l'eau bouillante ou par d'autres agens.

La composition chimique s'accorde bien, comme on va le voir, avec cette observation directe d'un pouvoir moléculaire constant.

Analyse de la dextrine.

L'analyse de la dextrine desséchée à 100° dans le vide sec, a donné les résultats suivans : pour cent parties :

	Expérience.	Formule.		
C	44,0	C^{12} =	0,44836	
H	6,59	H^{10} =	0,06118	= 1,00
O	49,41	O^{5} =	0,50046	

Elle représente donc la composition de la dextrine qui se trouve ainsi être égale à celle de l'amidon pur.

Composition élémentaire de l'amidon de diverses plantes et des produits de sa dissolution. Poids atomique de l'amidon et de la dextrine, et définition de la nature chimique de ces deux corps.

Les faits précédemment exposés démontrent qu'au milieu de ses nombreuses modifications, l'amidon conserve toutes ses propriétés chimiques; qu'on y peut reconnaître ses caractères physiques spéciaux, en tenant compte des résultats de différences plus ou moins prononcées d'agrégation entre des particules intégrantes.

Qu'une simple action mécanique peut produire plusieurs degrés de cette désagrégation.

Que mieux encore, l'eau avec l'aide de la chaleur et de l'action mécanique, permet de pousser plus loin sa désagrégation sans atteindre à ses limites.

Qu'enfin, plusieurs agens chimiques, la diastase, les acides sulfurique, chlorhydrique, tartrique, etc., opèrent rapidement la dissolution entière de l'amidon, ne lui laissant aucun des caractères dus à cette agrégation particulière sorte d'organisation imperceptible directement, mais pourtant d'une ténacité remarquable : c'est donc une dernière transformation par suite de laquelle l'extensibilité, la contractibilité, sont détruites, de même que la faculté de se teindre par la combinaison de l'iode, en bleu, ou dans les diverses nuances de violet, et jusqu'au rouge, suivant les degrés de sa division. Mais toutes ses propriétés, incontestablement chimiques, lui restent.

Ainsi donc, l'amidon intact et ses parties les plus contractiles ou les plus contractées, ont la même composition chimique que le produit de sa plus complète dissolution; mais en était-il de même des états intermédiaires? Cela paraissait rationnel; cependant plusieurs caractères remarquables pouvaient porter à penser, soit que deux ou plusieurs substances différentes préexistassent dans l'amidon, soit qu'elles fussent produites par le con-

cours de l'hydratation, des broyages et de la chaleur; qu'ainsi elles présenteraient, malgré leurs propriétés communes, des différences dans leur composition chimique; il restait encore à vérifier si les fécules offrant des formes et des cohésions variées, extraites des graines, des tubercules et des racines de plantes différentes, contenaient bien le même principe immédiat, comme l'indiquaient d'ailleurs leurs propriétés et de nombreuses réactions chimiques. Enfin, si les produits de la dissolution de ce principe, à l'aide de l'acide sulfurique ou des alcalis, était réellement composé de même que la dextrine produite par la diastase.

Toutes ces questions ne pouvaient être définitivement résolues que par des analyses immédiates et élémentaires de diverses fécules.

Analyses comparées des parties plus résistantes et de celles qui sont plus dissolubles dans les grains d'amidon.

J'ai extrait avec soin, à l'aide de broyages et lavages réitérés à froid et à 100°, 1° les parties le moins agrégées dans la fécule 2° les portions qui, douées de plus de cohésion naturelle; en acquièrent davantage en se resserrant par l'évaporation.

Les substances furent d'ailleurs réduites en poudre fine et amenées chacune à la limite ultime de siccité sans altération avant d'être analysées. (1)

Voici les résultats obtenus en opérant ainsi :

1° *Analyses de la portion le plus fortement agrégée* (2)

A. Desséchée entre 75 et 80° cent. à l'air :

(1) Tous les détails de ces analyses se trouvant consignés dans les Annales de chimie, t. 225, je n'ai pas cru devoir les reproduire ici.

(2) Elle avait été extraite par les procédés décrits pour la préparations des deux *amidins*, qu'on supposait être des principes de nature spéciale dans l'amidon.

B. Nouvelle quantité obtenue par les mêmes moyens; desséchée dans le vide sec à la température soutenue de 100° :

	A	B
Carbone . . .	40,073	44,493
Hydrogène. . .	6,442	6,127
Oxigène . . .	53,585	49,380
	100	100

2° *Analyses de la partie le plus aisément désagrégeable.* (1)

A. Desséchée de 100 à 105° dans le vide sec.

B. Partie semblable tirée de la fécule de *Maranta arundinacea,* desséchée à 100° dans le vide.

	A	B
Carbone . . .	44,270	44,3
Hydrogène . . .	6,27	6,2
Oxigène . . .	49,46	49,5

3° *Analyse de l'amidon intact épuré par l'alcool et l'eau.*

A. Fécule de pommes de terre desséchée directement dans le vide sec, à la température de 100°.

B. Fécule de panais séchée dans le vide sec à 100°.

C. Fécule de fèves, remarquable par ses gibbosités et sa configuration sinueuse, desséchée à 100° dans le vide.

(1) Elle fut extraite, suivant les procédés indiqués pour la préparation de l'*amidine*, que l'on supposait constituer dans l'amidon un principe immédiat.

D. Fécule de maranta arundinacea, desséchée à 200°, dans le vide sec.

	A	B	C	D
	—	—	—	—
Carbone . .	43,81	44,45	44.4	44,33
Hydrogène.	6,10	6,39	6	6,25
Oxigène . .	50,09	49,16	49,6	49,42

4° *Analyses comparées de l'amidon dissous par divers agens* (*Dextrine*).

Cette série de recherches était utile pour reconnaître si le produit de la dissolution intégrale de l'amidon, par des agens chimiques très différens, avait une composition chimique identique avec celle de l'amidon intact et ses parties plus ou moins agrégées.

A. J'examinai d'abord une substance obtenue en grand à l'aide d'une température soutenue entre 200 et 210°, qui rend la fécule presque entièrement soluble.

A l'aide de lavages à chaud et à froid, par l'alcool à 36°, puis à 30°, on lui enleva la plus grande partie de la matière colorante, son épuration fut achevée par solution dans l'eau à 90°, filtration et rapprochement, précipitation par l'alcool et dessiccation; dissoute alors dans l'eau chaude, filtrée, puis évaporée à sec, on l'obtint diaphane et cassante; réduite en poudre fine et séchée dans l'air à 80° de température, son analyse a offert les résultats qui suivent indiqués colonne A du tableau ci-après.

Une portion de la même substance desséchée à 100° dans le vide a perdu 0,025; ce qui donnerait pour sa composition dans cet état de siccité les nombres de la colonne B.

Un produit commercial analogue dit *gomme dextrine*, conserve aussi les formes des grains de fécule; il est plus soluble et presque incolore; purifié de même, il a donné la dextrine blan-

che et diaphane comme du cristal. Son analyse présente les nombres de la colonne C.

On l'avait desséché à + 100° dans le vide sec.

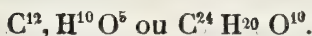
On rendit l'amidon soluble à froid par un procédé analogue à celui que M. Biot emploie pour obtenir la dextrine : en le triturant avec son poids d'acide sulfurique concentré, délayant et broyant le magma avec moitié de son volume d'eau, laissant en contact pendant une heure, précipitant par l'alcool, et délayant à l'eau (dix fois alternativement, afin d'éliminer les dernières traces de sucre), faisant dissoudre, filtrer puis rapprocher à siccité on broie alors, on dessèche dans le vide sec, à la température de 100°; analysé en cet état, cet amidon soluble a donné les résultats de la colonne D.

On obtint encore la dissolubilité de l'amidon, quoiqu'à un moindre degré, en le traitant par 0, 5 de son poids de soude ou de potasse pures dissoutes dans vingt fois leur poids d'eau, tenant pendant dix à douze heures le mélange à la température de 50 à 60°, et l'agitant de temps à autre, séparant ensuite les corps étrangers par l'acide acétique, puis comme ci-dessus, par l'alcool et l'eau alternativement; enfin à l'aide d'une filtration et de l'évaporation à siccité; la substance desséchée alors à 80° donna les nombres contenus colonne E.

La même substance, desséchée à 100° dans le vide sec perdit 0,00959, ce qui ramène sa composition aux nombres F.

	A	B	C	D	E	F
Carbone.	43,16	44,2	44,27	43,57	43	44,8
Hydrogène. . . .	6,21	6	6,27	6,11	6,17	6
Oxigène.	51,63	49,8	49,46	50,32	50,83	49,2

Ainsi donc, toutes les substances analysées furent représentées, après leur dessiccation complète, par la formule



$$C^{12}, H^{10} O^{5} \text{ ou } C^{24} H^{20} O^{10}.$$

Il restait encore à comparer le poids atomique de la dextrine

avec celui qu'on admet pour l'amidon, et à vérifier celui-ci, afin de résoudre complètement la question si long-temps débattue, et de contrôler tous les résultats précédens. Ces nouvelles recherches offraient des difficultés d'un autre genre, que je suis enfin parvenu à surmonter.

Poids atomique de la dextrine, déduit de ses combinaisons avec le protoxide de plomb et avec la baryte.

La dextrine, obtenue pure et soluble, offre le dernier degré de désagrégation de la fécule amylacée; aussi ne peut-on précipiter ses solutions par aucun des nombreux agens jusqu'ici essayés, qui contractent l'amidon gonflé ou dissous dans l'eau, et décèlent en lui des propriétés dépendantes de l'organisme ou du groupement particulier de ses molécules intégrantes.

Supposant que si la dextrine n'avait pu être précipitée par l'un des oxides métalliques qui se combinent avec le plus grand nombre des substances organiques, cela pouvait tenir soit à ce que la combinaison était soluble, soit à ce qu'elle n'avait pas été possible en présence d'un acide, même faible, j'essayai d'abord de faire intervenir des agens dissolvans peu énergiques, chargés à saturation, puis une base inerte sur la substance organique, mais capable de rompre l'équilibre, en sollicitant l'acide faible uni à l'oxide métallique, puis enfin les deux moyens réunis.

Voici les résultats des recherches entreprises d'après ces vues:

La dextrine dissoute jusqu'à saturation dans l'alcool à 0,56° la température étant + 24°, se déposait hydratée, sirupeuse, et en proportions d'autant plus fortes que la température s'abaissait davantage, on la dissolvait en chauffant de nouveau à 24° et en agitant.

Ces solutions, en proportions diverses, étaient abondamment précipitées par l'alcool anhydre ou à 0,95. Aucune d'elles ne fut troublée par les solutions aqueuses d'acétate neutre ou tribasique de plomb, ni même par une solution saturée d'acétate neutre, dans l'alcool à 0,56°,

Les mêmes faits furent observés en mêlant ensemble des solutions saturées de dextrine et d'acétate de plomb dans l'alcool à 0,4.

Ce premier ordre de moyens ne procurant pas encore la précipitation de la dextrine combinée, on tenta le deuxième procédé.

A cet effet, un excès d'ammoniaque fut ajouté dans une solution aqueuse, étendue, d'acétate neutre de plomb ; le liquide fut filtré ; il commença, au bout de quelques heures, à déposer des cristaux blancs très fins, aiguillés, brillans.

Avant comme après la cristallisation, les solutions aqueuses d'acétate de plomb, contenant encore un excès d'ammoniaque, donnèrent, avec les solutions de dextrine un précipité blanc opaque, très volumineux, soluble par une addition d'acide acétique. (1)

Voici les résultats obtenus en employant, pour précipiter la dextrine l'acétate ammoniacal (2), qui pourra s'appliquer à la détermination du poids atomique de quelques autres matières organiques, difficiles à combiner.

5 décigrammes de dextrinate de plomb (obtenu en versant la dextrine dans un excès du réactif, bien lavé, égoutté, séché à 50° dans le vide sec) brûlés, ont laissé un résidu de protoxide de plomb pesant 2,89, quantité qui était, par conséquent unie avec 2,11 de dextrine. D'où l'on tire

$$2,19 : 2,11 :: 1394,5 : 1018,1.$$

Or, la composition élémentaire de la dextrine, telle que je l'ai indiquée, donnerait

$$\left.\begin{array}{ll} C^{12} \ldots\ldots\ldots\ldots & 458,6 \\ H^{10} \ldots\ldots\ldots\ldots & 62,4 \\ O^{5} \ldots\ldots\ldots\ldots & 500,0 \end{array}\right\} = 1021,0$$

(1) La présence de l'excès d'ammoniaque est la cause déterminante de la réaction, sans doute parce que cette base s'unit à l'acide acétique au moment où l'oxide de plomb se porte sur la dextrine ; en effet, les cristaux aiguillés, bien lavés et séchés dans le vide, ne retiennent plus d'ammoniaque, et leur dissolution ne précipite plus la dextrine. La précipitation a lieu, si on ajoute alors de l'ammoniaque au mélange.

(2) Je désigne ainsi par abréviation la solution d'acétate de plomb tribasique, contenant de l'acétate d'ammoniaque, plus un excès d'ammoniaque (voir, Annales de chimie, t. 37, p. 66, mon mémoire sur les acétates et l'hydrate de protoxide de plomb).

Donc le poids de dextrine équivalent à l'atome de protoxide de plomb peut être égal à 1021.

Afin de vérifier s'il n'existait pas un autre composé, je changeai ainsi les circonstances de la réaction : l'acétate ammoniacal en solution aqueuse froide, fut versé peu-à-peu, et en agitant beaucoup dans une solution chaude de dextrine, on voyait à chaque addition un précipité se former et disparaître par le mouvement.

On continua ainsi jusqu'à ce qu'il se produisît un précipité permanent, égal à-peu-près en volume à la moitié de ce que pouvait donner une partie de la même solution par un excès du réactif.

Le précipité, recueilli et lavé, à l'abri de l'acide carbonique, fut dissous à chaud et la solution évaporée dans une cornue jusqu'à ce que la température de l'ébullition fût égale à 115°. Refroidie alors, un excès d'ammoniaque reproduisit le précipité, qui fut recueilli, lavé, égoutté, séché. (1)

La combinaison, ainsi épurée, fut desséchée à 100°, jusqu'à cessation de perte; mise alors en poudre impalpable, elle laissa dégager une nouvelle quantité d'eau à la même température; complètement brûlée, elle donna les résultats suivans : sur 3 décigrammes, qui se sont réduits, dans 3 expériences, à

1re, 1,18 : — 2e, 1,2 ; — 3e, 1,225 ; moyenne, 1202 ;

D'où l'on tire

$$120,2 : 179,8 :: 1294,5 : 2086.$$

En admettant que ce fût la combinaison d'atome à atome, le poids atomique de la dextrine devait être représenté par $C^{24} H^{20} O^{10}$, résultat que notre premier essai rendait admissible, car il était relatif à la combinaison riche en oxide métallique, qui devait être bibasique.

(1) La combinaison de dextrine qui surnageait le précipité, séparée par l'alcool et calcinée à l'air, laissa incinérer la matière organique en revivifiant à très peu près, la totalité du plomb en sphéroïdes ; celui-ci, complètement brûlé par trois additions d'acide azotique, représenterait un atome pour six de dextrine.

Un autre réactif, la solution de baryte dans l'esprit-de-bois, découvert par MM. Dumas et Péligot, pouvant contrôler ces premiers résultats, j'étudiai quelques-unes de ses propriétés relatives à la dextrine.

L'esprit-de-bois, marquant 97° à l'alcoomètre Gay-Lussac, étendu de son volume d'eau, peut être mêlé en toutes proportions avec la solution saturée de dextrine, dans l'alcool à 0,56°, sans qu'il y ait précipitation; mais ce mélange est précipité en flocons volumineux par l'acétate de plomb ammoniacal. Il en est de même de la solution de dextrine dans l'esprit-de-bois à 0,5. Un excès de cette solution fait redissoudre le précipité, surtout à chaud; par le refroidissement, il se dépose une partie de la dextrine en flocons hydratés.

J'essayai donc de trouver encore le poids atomique de la dextrine dissoute dans l'alcool à 0,56° ou dans l'esprit-de-bois à 0,5 en la combinant avec la baryte dissoute dans l'esprit-de-bois, étendu de son volume d'eau, lavant avec le même dissolvant à l'abri du contact de l'air ou, du moins, de l'acide carbonique, desséchant dans le vide, etc. (1)

Le composé de baryte et de dextrine préparé sec à l'aide de toutes les précautions minutieuses indiquées (2), au point ou son incinération, entre plusieurs temps d'une température soutenue, donnait des produits sensiblement égaux, a présenté les nombres ci-après, dans trois expériences.

3 décigrammes ont laissé en résidu:

1re, 0,96; — 2e, 0,95; — 3e, 0,95,5; — moyenne, 0,95,5.

Ou 95,5 de baryte, pour 204,5 de dextrine; d'où l'on tire

95,5 : 204,5 : : 95609 : 204,

(1) Voyez les détails de cette difficile opération, Annales de chimie, t. 225, p 65.

(1) Il retient l'eau avec une telle ténacité, que, devenu solide et pulvérulent sous l'influence d'un courant d'air sec sans acide carbonique, à une température de 100°, soutenue durant dix heures, sa perte, par l'incinération, après un boursouflement considérable, a été de 231 milligrammes sur 361 : il ne restait que 69 de baryte. Or, 69 : 231 : : 956,9 : 3203; déduisant de ce nombre l'équivalent de la dextrine y engagée, ou 2042, il reste 1161 ou sensiblement dix atomes d'eau. Séché de même à + 140°, il conserve sept équivalens d'eau et se boursoufle encore avant de brûler.

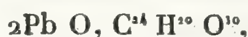
Et, enfin, cette conclusion que le poids atomique de la dextrine, représenté par la formule $C^{24} H^{20} O^{10}$, est égal théoriquement à 2042.

Afin de contrôler définitivement tous les résultats qui précèdent, je me décidai à déterminer par l'oxide de cuivre la composition du composé de dextrine et d'oxide de plomb, afin d'en comparer les nombres avec ceux que donnerait la combinaison définie du même ordre avec l'amidon.

L'analyse élémentaire du dextrinate bibasique de plomb a donné les résultats suivans :

Carbone.	1,58	3,57	8,42
Hydrogène	0,22		
Oxigène	1,77		
Protoxide de plomb.		4,85	

Et la relation entre l'oxide et la dextrine : 485 : 3,57 :: 2789 : 2052 ou la formule



$$2Pb\ O, C^{24} H^{20} O^{10},$$

que l'on déduit soit de la somme des élémens de la substance organique, soit encore de leur poids proportionnel entre eux.

La dextrinate neutre donnait lieu aux mêmes conclusions et sa formule paraissait être



$$Pb\ O, C^{24}, H^{20} O^{10}.$$

La dextrine, ainsi combinée, offrait donc un cas d'isomérie avec le sucre de cannes.

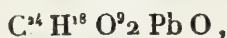
Toutefois, comme ce dernier contient à l'état libre un atome d'eau, qu'on peut lui enlever en le combinant, M. Dumas pensa qu'il en devait être de même de la dextrine, et, après avoir vérifié ce doute par des analyses sur les deux dextrinates desséchés à + 180° dans le vide, il m'engagea à m'en assurer de mon côté; en conséquence, je soumis le dextrinate bibasique en poudre impalpable et qui m'avait fourni la dose précédemment analysée, à une nouvelle dessiccation dans le vide sec, deux fois à une température de 175 à 180°.

Ce composé, de blanc qu'il était, prit, par cette élévation de température, une teinte jaune fauve prononcée, mais il était resté soluble dans l'acide acétique faible, sans résidu, sans dégagement de gaz et sans coloration. Il n'avait donc pas subi d'altération sensible.

353,6 milligrammes furent réduits, dans cette opération, à 344,7, d'où l'on voit que les 842 milligr. analysés se seraient réduits à 820, équivalant à

C	158,0	= 335,0	= 820,0
H	19,7		
O	157,3		
PbO.		485,0	

Ces nombres correspondent à la formule



$$C^{24} H^{18} O^{9} 2 Pb O,$$

dans laquelle le carbone est à l'hydrogène :: 917,28 : 112,32, ou encore :: 158 : 19 45, et le dextrinate est à la matière organique :: 4718 : 1929, ou encore: 820: 335,2. En comparant tous les nombres de la formule avec ceux de l'analyse, on trouve

		Calcul.	Expérience.
C^{24}	918,24	19,45	19,2
H^{18}	112,5	2,38	2,4
O^{9}.	900,0	19,17	19,3
2PbO	2789,0	59,0	59,0
	4719,74	100,00	100,00

Le dextrinate neutre de plomb, par sa dessiccation à + 175° centésimaux, perdit, relativement à la substance organique, une égale proportion d'eau.

Ainsi donc, la dextrine, aussi sèche qu'on puisse l'obtenir, est représentée par $C^{24} H^{20} O^{10}$; mais elle contient alors un atome d'eau en combinaison ; on peut le lui enlever, après qu'on l'a combinée avec l'oxide de plomb, et alors son poids atomique devient



$$C^{24} H^{18} O^{9} = 1930.$$

Il restait encore à rechercher si le poids atomique de l'amidon pur était le même que celui de la dextrine.

Je préparai donc un amylate bibasique de plomb, en traitant 2 grammes d'amidon pur par 250 grammes d'eau; portant à l'ébullition qui fut soutenue 20 minutes sans évaporation. Tout le liquide, mis sur deux filtres, donna une solution limpide, qui fut versée dans un excès de la solution d'acétate de plomb ammoniacal; le précipité recueilli sur un filtre, lavé, séché, égoutté dans le vide sec jusqu'à la température de 180° centésimaux, prit alors une nuance fauve semblable à celle du dextrinate soumis à la même température.

L'analyse élémentaire de cet amylate a donné les résultats suivans :

$$M = 8,245,\ C^2O^2 = 6,35,\ H^2O = 1,97,$$

D'où

112,5 :	12,5	::	1,97 :	H	=	2,188
1,97	— 0,2188	=		O	=	17,512
276,5 :	76,5	::	6,37 :	C	=	17,624
				PbO. . . .	=	45,126
						824,50

Dans ces nombres, la proportion de l'oxide est trop faible pour correspondre exactement au composé bibasique; mais la formation d'une petite quantité d'amylate neutre suffisait pour expliquer ce résultat.

Je crus cependant devoir essayer de me rapprocher plus expérimentalement des formules rationnelles, et, à cet effet, je préparai une deuxième dose d'amylate, en prenant plus de précautions pour éviter la formation de l'amylate neutre. Voici les résultats de son analyse :

$$M = 854,2,\ C^2O^2 = 64,\ H^2O = 195,$$

D'où l'on tire

276,5 : 76,5 :: 64 :	C. . . .	177,10	}	
112,5 : 12,5 :: 195 :	H. . . .	21,66	}	= 372,10
195 — 21,66 = ...	O. . . .	173,34	}	
	PbO.			482,09
				854,19

On voit que la base diffère encore ici de la proportion théorique; quant à la formule de la substance organique, elle cadre aussi exactement que possible avec ces nombres.

M. Berzélius était arrivé à la même conclusion en employant le sous-nitrate de plomb, pour précipiter une solution d'amidon bouillante, mêlée d'ammoniaque; seulement, n'ayant poussé la dessiccation qu'à 100°, l'amylate était resté blanc et avait conservé un atome d'eau (1). Enfin, ce célèbre chimiste avait autrefois annoncé (1) qu'il n'était pas possible, par cette méthode, de saisir exactement le moment où il ne se forme pas d'amylate neutre de plomb ni de sous-nitrate insoluble.

J'espérai toutefois y parvenir à l'aide du nouveau réactif, qui me permettait l'emploi d'un excès d'ammoniaque dans les deux liquides : cette opération eut un entier succès.

Préparation de l'amylate bibasique de plomb.

On chauffe à 100°; en agitant 10 grammes de fécule pure dans 1200 grammes d'eau; le liquide filtré est porté à l'ébullition et l'on y ajoute 20 centimètres cubes d'ammoniaque préalablement étendue dans 40 centimètres cubes d'eau. On verse alors en agitant le tout dans l'acétate de plomb ammoniacal en excès dissous et limpide.

On prépare cette solution en ajoutant 5 grammes d'ammoniaque à la solution bouillie de 30 grammes d'acétate de plomb neutre dans 200 grammes d'eau, ce qui donne lieu dans le liquide à la réaction suivante :

3 at. acétate neutre cristallisé	7125,0	=	1 at. acétate tribasique.	4939
3 at. ammoniaque absolue.	643,5		2 at. acétate ammoniaq.	1715
			1 at. ammoniaque . . .	214,5
			8 at. eau.	900
	7768,5			7768,5

L'acétate d'ammoniaque rend stable l'acétate tribasique, mal-

(1) En sorte que la formule adoptée en dernier lieu par M. Berzélius et M. Liébig est un ou deux PbO, $C^{24} H^{20} O^{10}$ exactement équivalente à 1 ou 2 PbO, $C^{24} H^{18} O^{9} + H^{2} O$.

(2) Anciennes Annales de chimie, t. XCV.

gré l'excès d'ammoniaque ; et la présence de cette base dans les deux solutions empêche la formation de l'acétate neutre ou de l'acétate sesqui-basique, que l'amidon ne décomposerait pas. Le précipité d'amylate de plomb se dépose; on décante, et on remplace par une égale quantité d'eau bouillante. On répète quatre fois ces lavages, toujours en vases clos; on recueille le dépôt sur un filtre lavé à l'eau bouillante; on remplit quatre fois successivement le filtre d'eau bouillante, aussitôt que la plus grande partie du liquide est égouttée, mais sans attendre que l'amylate ait pris un retrait qui le ferait fendiller. On doit laisser les filtrations s'opérer sous une cloche où l'air soit privé d'acide carbonique, par la potasse ou la soude.

Après la dernière addition d'eau, on laisse égoutter pendant deux à trois heures; on enveloppe le filtre dans six doubles de papier non collé ; on commence la dessiccation dans le vide, au-dessus de la potasse sèche; on l'achève à + 180°, avec les précautions ordinaires, mais surtout après avoir réduit la matière en poudre impalpable. L'amylate de plomb donne alors constamment, soit par la combustion, soit par l'analyse élémentaire, la composition représentée par $C^{24} H^{18} O^{9}, 2PbO$.

Voici les résultats de l'analyse de l'amylate bibasique de plomb.

H.	21,55	372,8	= 90,90.
O.	172,45		
C.	178,8		
PbO		536,2	

Ces nombres, comparés à ceux de la formule, donnent :

		Calcul.	Expérience.
C.	918,24	19,45	19,66
H.	112,5	2,38	2,37
O	900,0	19,17	19,07
2PbO.	2789,0	59,0	58,90
	4719,74	100,00	100,00

On prépare de la même manière le dextrinate bibasique de plomb, sauf une moindre proportion d'eau, pour dissoudre la

dextrine; le produit est plus constant et plus aisément obtenu que par les autres moyens.

M. Berzélius, dans une lettre du 7 mai dernier, fit savoir à l'Académie des Sciences de Paris, que tous mes résultats, ayant été vérifiés par un chimiste allemand très exercé, et trouvés exacts, il ne conservait de doutes que relativement au dernier atome d'eau enlevé à l'amidon, comme à la dextrine.

M. Dumas vérifia bientôt après, ses analyses du dextrinate de plomb; de mon côté, les expériences annoncées par M. Berzelius, me conduisirent à exécuter de nouvelles analyses, dont voici les résultats:

		EXPÉRIENCES.				Moyenne.
		1re.	2e.	3e.	4e.	
Amylate de plomb employé		1,025	0,907	0,894	0,988	
— Obtenu	Oxide	0,649	0,528	0,536	0,630	
	Carbone	0,178	0,180	0,167	0,178	
	Eau	0,198	0,199	0,191	0,180	
Équivalens en centièmes de la matière organique.	Carbone	47,34	47,49	46,64	47,48	47,23
	Hydrogène	5,85	5,83	5,89	5,83	5,85
	Oxigène	46,81	46,68	47,47	46,69	46,91
		100,00	100,00	100,00	100,00	99,99

La matière employée dans la première analyse avait été obtenue de la fécule pure, traitée par 100 fois son poids d'eau bouillante, puis combinée intégralement avec l'oxide de plomb, sans rien séparer préalablement par le filtre.

Les trois analyses suivantes furent faites sur deux autres amylates, préparés avec une solution d'amidon filtrée.

La température de la dessiccation pour la première expérience fut égale à 135° pendant trois heures, dans le vide sec; pour les

essais suivans, on porta la température à + 170°; enfin, la première et la troisième analyses ont été faites par M. Schmershall et moi, la deuxième par M. Schmersahll seul et la quatrième par moi seul.

Les nombres suivans prouvent que la formule $C^{24} H^{18} O^9$ s'accorde bien avec la moyenne et chacune des analyses. Ils confirment les résultats précédens.

			Calculé.	Trouvé.	
C^{24}	9182	ou	47,52	47,23	= 100
H^{18}	1123		5,83	5,85	
O^9	900		46,65	46,91	

Poids spécifique de l'amidon.

La détermination exacte du poids de l'amidon, comparé à celui de l'eau sous le même volume, présentait d'assez grandes difficultés, en raison surtout de l'hydratabilité de la substance et de l'adhérence de l'air interposé. Voici comment je suis parvenu dernièrement à l'obtenir, en opérant sur de la fécule de pommes de terre épurée et préalablement desséchée dans le vide sec, à la température de 120°, soutenue pendant six heures.

Dans un petit ballon à col étroit, taré, j'introduisis, jusqu'à la moitié environ de sa capacité, de l'huile de moelle filtrée, débarrassée d'eau et de gaz, dans le vide à 100°; la fécule fut alors ajoutée peu-à-peu, en agitant sans cesse, afin de bien imprégner tous ses grains. On soumit alors ce mélange dans le vide, à l'action d'une température soutenue à + 100°, pendant dix heures; en agitant encore de temps à autre, et jusqu'à cessation de dégagement aériforme, le ballon fut refroidi à + 19°,75, rempli d'huile jusqu'à une ligne de niveau, tracée au point le plus étroit du col; pesé en cet état, puis vidé, rempli d'eau distillée, exactement au même point; pesé de nouveau. On peut ainsi comparer le poids du volume de fécule avec des volumes égaux d'huile déplacée, puis celle-ci avec le même volume d'eau, enfin rapporter à ce dernier le poids de la fécule.

Voici les nombres de l'une de ces expériences qui, répétée trois fois, donna les mêmes résultats :

Substance employée.	$12^{gr.},109^{mil.}$
Huile, plus fécule	34 ,07
Huile occupant le volume du vase.	29 ,32
Huile déplacée par la fécule.	29 ,32—21,96 = 7,36
Poids de l'eau remplissant le ballon.	= 32,045
Rapport de l'huile à l'eau. . . 29,32 : 32045 : : 7,36 : 8,044 : : 915 : 1000	
Rapport de la densité de l'eau au poids spécifique de l'amidon . 8044 : 12109 : : 1000 : 1505,5	

Ainsi, à volume égal, l'amidon pèse moitié plus que l'eau, ou, le poids de celle-ci étant 1000, celui de l'amidon est 1505,5, pour la température de + 19,65. Il diffère donc du poids spécifique, du sucre qui a été trouvé être de 1606,06.

Par une température soutenue durant deux heures à 200°, l'amidon dans l'huile éprouva un commencement d'altération : des bulles de gaz se dégagèrent; sa couleur devint fauve, et son poids spécifique fut porté à 1555. Cette augmentation de poids résultait à-la-fois du dégagement de produits hydrogénés et de la conversion d'une portion de la substance en dextrine.

Poids spécifique de la dextrine.

La dextrine pulvérisée, desséchée à + 120°, puis à + 125° dans le vide sec, pesée alternativement dans l'air et dans l'huile, avec la précaution ci-dessus indiquée, donna les nombres suivans :

Poids de la dextrine employée	79,900
Huile, plus dextrine.	32,480
Poids de l'huile contenue dans le ballon plein.	29,320
Huile deplacée par la dextrine	24,580
Rapport de la densité de l'huile à celle de l'eau.	474,5189
Rapport entre le poids de l'eau et celui de la dextrine	5189 : 79 : : 1000 : : 1520

Ainsi le poids spécifique de l'amidon est à celui de la dextrine comme 1505 est à 1520.

Ce résultat est d'accord avec l'observation de la diminution

de volume observée pendant la conversion de la fécule en dextrine; mais il se pourrait bien que l'un et l'autre effet dépendissent d'un simple resserrement mécanique qui aurait complété l'expulsion des dernières traces d'air interposées.

Termes d'hydratation de la dextrine.

Afin d'obtenir sur la dextrine des influences égales à celles exercées sur l'amidon, j'employai, dans cette série d'essais, de la fécule convertie en dextrine, sans déformation. Restée ainsi en grains, on ne put constater de terme précis d'hydratation dans l'air saturé d'humidité, parce qu'elle fut liquéfiée par l'eau absorbée; mais, exposée à l'air en couches minces pendant huit à douze jours, l'hygromètre ayant marqué o 60 à 68 et le thermomètre + 20 à + 14°, elle retint l'équivalent de 4 atomes d'eau; exposée 24 à 48 heures dans le vide sec à + 15 à 19°, elle contenait 2 atomes qu'elle perdit dans le vide sec, soutenu à + 100 comme à + 140°, ne retenant plus alors que l'atome, constituant ainsi tous les nombres des quatre premières lignes du tableau relatif aux degrés d'hydratation de l'amidon, qui s'appliquent exactement à la dextrine.

Ainsi donc, la dextrine, par sa composition élémentaire, son poids atomique et ses termes d'hydratation, comme aussi par son action moléculaire sur la lumière polarisée, est identique avec l'amidon.

La dextrine et l'amidon offrent à-la-fois les mêmes relations entre leurs atomes constituans, et des phénomènes très divers sous l'influence d'agens nombreux, mais ces phénomènes ne démontrent pas des propriétés inhérentes à une combinaison moléculaire : ils dépendent de la forme et de l'agrégation des particules.

On peut, en effet, les faire tous varier par un grand nombre de modifications qui ne changent absolument rien à la composition ni au poids atomique de la matière.

Ainsi l'amidon, toujours identique chimiquement, mais sécrété par différens végétaux ou sous des influences variables de sol et de saison, ou encore à différens âges, présente des volumes

et des degrés de cohésion très divers ; soumis à de simples actions mécaniques, il produit avec l'eau, l'alcool, la potasse, la soude, la baryte, l'iode, le tannin, l'acétate de plomb, les sels neutres, etc., une foule de réactions spéciales.

Divisé plus encore par la diastase, la température, les acides puissans et les alcalis caustiques, agens qui diffèrent extrêmement par leur composition et leurs réactions chimiques, l'amidon produit alors graduellement plusieurs phénomènes nouveaux en rapport avec le degré de la désagrégation opérée ; puis tout-à-coup sa dissolution complète semble avoir anéanti toutes ses facultés caractéristiques : on n'en obtient plus ni colorations ni précipités, par aucun des agens employés jusque-là avec succès pour les produire.

Il semble qu'il n'y ait plus, pour son nouvel état, de combinaison possible.

Cependant, sous tant de formes, la composition intime n'a point varié, et je viens de démontrer qu'à l'aide de nouveaux efforts, on obtient avec les bases des combinaisons définies semblables, d'où l'on déduit un même poids atomique.

Tel que le donne la végétation, ce principe immédiat possède donc des formes organiques spéciales qui paraissent modifier sa densité et persistent même dans leur dissolution aqueuse (1); leur contractilité et leur extensibilité apparaissent au contact d'une foule de réactifs.

C'est un exemple remarquable d'application des moyens qu'offrent la chimie et la physique, pour étudier un corps déjà sur la limite de l'organisation appréciable par d'autres procédés, suivre toutes les phases d'une désorganisation graduellement opérée jusqu'à sa complète dissolution, et pour en saisir même certains termes qui offrent d'utiles applications.

Je crois pouvoir encore conclure de ce genre de recherches, que tout en arrivant par des voies diverses à transformer l'amidon en dextrine et dans tous les degrés intermédiaires, jamais l'on

(1) Cette dissolution filtrée se trouble au bout de quelque temps et laisse peu-à-peu précipiter la substance encore membraniforme ; mais alors sans doute ses particules sont disposées dans un autre ordre ; car ni le liquide ni le précipité ne reproduisent la belle coloration bleue avec l'iode.

ne remontera de la dextrine ou de ses congénères à l'amidon, pas plus qu'on ne parviendrait à former artificiellement un seul grain de globuline, une utricule, un tissu organisé, un organe quelconque de la reproduction végétale.

Définition de la nature chimique de l'amidon et de la dextrine.

Considéré sous les rapports chimiques, l'amidon pur, à l'état normal, tel qu'on peut l'extraire des plantes, est un principe immédiat.

C'est un principe immédiat aux mêmes titres que le ligneux, que la substance des cellules végétales. (1)

Pour être appelés à jouer le plus directement possible ce rôle important dans la constitution des plantes et des animaux, les principes immédiats ne doivent-ils pas remplir les conditions d'être à l'abri des changemens spontanés, d'être par conséquent incristallisables et garantis contre la tendance à s'engager dans des combinaisons cristallines, propension si commune aux corps inorganisés ?

Leurs particules ne sont-elles pas douées d'une prédisposition à s'agréger entre elles sous des formes en quelque sorte membraneuses ?

Après les nombreuses expériences que nous venons de décrire, on ne saurait nier que la substance amylacée membraniforme à l'état libre ou combinée ne réunît ces conditions; que, de plus, roulée en globules par couches concentriques, elle ne fût assez stable pour se conserver long-temps et assez attaquable pour se tenir en réserve, prête à céder ses particules aux agens des développemens ultérieurs des organes végétaux.

Si la substance propre de divers tissus a paru jusqu'ici d'une nature plus complexe, ne serait-ce pas qu'il resterait à éliminer du principe immédiat formant chaque enveloppe, les corps étran-

(1) Des recherches chimiques, que je dois multiplier avant de présenter leurs résultats, me portent à penser que la substance des parois cellulaires est différente du ligneux, et que le gluten ne constitue pas un tissu dans le périsperme du blé, mais bien un dépôt de matière azotée qui, dissous ultérieurement par un agent spécial, favorisera les premiers développemens de la plantule.

gers à sa constitution, sécrétés, excrétés ou enveloppés par elle?

Dextrine.

L'amidon, qui offre une constitution moléculaire identique avec celle de la dextrine, en diffère cependant par l'arrangement de ses particules, c'est-à-dire de ses groupes moléculaires. Cette organisation est remarquable non-seulement en raison des phénomènes physiques curieux, qu'on doit lui attribuer, non-seulement en raison de la variété que sa désagrégation introduit graduellement dans ces phénomènes; mais encore et surtout elle est digne du plus haut intérêt par la singulière propriété que cet arrangement spécial lui donne d'entrer en combinaison avec l'iode, combinaison qui partout signale sa présence et ses moindres altérations, mais qui est insuffisante pour la prouver.

Un tel pouvoir, inhérent aux rapports de présence entre les groupes des particules, qui les modifie lorsqu'on trouble ces rapports, qui disparaît lorsqu'on les détruit; ce pouvoir remarquable établit entre la dextrine, si complètement soluble, et l'amidon, insoluble directement, une isomérie spéciale bien caractérisée, qui existe avec une identité de composition et de diverses réactions moléculaires évidemment incontestables.

POINT DE VUE PHYSIOLOGIQUE.

ÉTUDE DE L'AMIDON DANS SES DÉVELOPPEMENS VARIÉS, ET SES RAPPORTS AVEC LA GERMINATION ET LA NUTRITION DES PLANTES.

Organes qui contiennent de l'amidon, tissus qui en sont dépourvus, influence de la lumière sur la sécrétion de ce principe immédiat.

Tous les organes d'un grand nombre de plantes peuvent, dans des circonstances favorables, sécréter la substance amylacée, et plus tard la dissoudre pour la laisser concourir alors à la nutrition végétale.

Cependant, on ne rencontre jamais l'amidon dans les tissus qui sont à l'état rudimentaire; ceux-ci ne récèlent encore que les principes immédiats, indispensables à leurs premiers développemens, c'est-à-dire des matières que j'ai démontré, être dès-lors constamment réunies : les unes très riches en azote, les autres non azotées.

Ainsi, les spongioles des radicelles, les plus jeunes rudimens des bourgeons foliacés et fructifères, l'intérieur des ovules non fécondés et sans aucune exception, toute l'organisation naissante est dépourvue de fécule amylacée.

Cela se conçoit, car celle-ci représente un excès de principe assimilable sécrété, seulement, et mis en réserve, après que les organes ont atteint un certain développement.

Je n'ai pas rencontré non plus d'amidon, dans les vaisseaux ni dans les méats inter-cellulaires; c'est qu'il n'y peut passer sans doute, qu'après une transformation qui, le rendant soluble, lui ôte ses caractères distinctifs.

L'amidon ne se trouve pas dans l'épiderme et manque presque toujours dans les premières cellules des tissus sous-jacens. Cela arrive par suite, je crois, d'une loi générale de sa formation : en effet, soit qu'une vitalité plus grande ou qu'une assimilation plus efficace par les agens aériens ait lieu dans les points rapprochés de l'air et de la lumière, l'amidon est exclu de ces parties jusqu'à une certaine profondeur, passé laquelle ses grains commencent à se montrer, puis augmentent en nombre comme en volume dans les cellules de plus en plus éloignées de la superficie jusqu'à certaines limites; il en est de même des organes foliacés qui sous la terre sont parfois abondans en fécule, les écailles des divers bulbes par exemple, tandis qu'ils en contiennent peu ou point s'ils sont exposés à l'air ou à la lumière.

Nous allons citer quelques faits à l'appui de ces assertions.

Si l'on coupe une tranche très mince d'un rhizome de *Canna discolor* par un plan perpendiculaire à l'axe, et que l'on examine successivement sous le microscope toutes les parties du tissu depuis la couche extérieure jusqu'au centre, on ne trouve aucun grain de fécule ni dans l'épiderme, ni dans les cellules contiguës, ni dans celles qui suivent, jusqu'à une profondeur de

8 à 10. Dans les cellules suivantes les grains d'amidon, rares et très petits se montrent graduellement plus gros et atteignent au plus 5 centièmes de millimètre ; mais ce n'est qu'au-delà du premier cercle de vaisseaux que les grains, augmentant plus rapidement de volume, dans les grandes cellules, atteignent le maximum de leur développement c'est-à-dire 15 centièmes de millimètre ; ce sont les résultats micrométriques de mes observations sur les rhizomes les plus développés que j'aie pu me procurer au jardin du roi, ainsi que sur ceux du *Canna gigantea* et du *Maranta arundinacea ;* ils s'accordent avec les essais que j'avais faits précédemment pour la Société centrale d'agriculture sur la fécule du *Canna discolor*, envoyée de Montpellier par M. Farel.

Dans les tubercules de l'*Orchis latifolia,* les plus fortes dimensions des grains de fécule se remarquent vers le centre, tandis qu'ils sont de plus en plus petits dans les cellules qui se rapprochent de l'épiderme.

Toutes les variétés de pommes de terre sont dépourvues de fécule dans leur épiderme et dans le tissu herbacé sous-jacent (médule externe), la grosseur et le nombre des grains augmentent à partir de là, jusqu'au cercle des fibres vasculaires, qui entourent la moelle; dans celle-ci les proportions d'amidon sont moindres surtout vers le centre.

Les mêmes résultats, dans les parties semblables, s'observent relativement aux tubercules du *Tropœolum tuberosum.*

En général toutes ces plantes ne présentent que très peu ou pas de fécule dans les portions de leurs tiges qui s'élèvent au-dessus du sol; dans toutes les tiges de cactus, sous leurs diverses formes, les grains de fécule sont plus volumineux, et en plus grand nombre dans le tissu médullaire ou les parties voisines. On n'en trouve pas de traces près de l'épiderme ni jusqu'à une certaine profondeur.

Premiers développemens des fécules, causes de leurs ruptures spontanées, de leurs conformations variées et d'une apparence de tégument.

Il résulte de l'ensemble des propriétés physiques et chimiques, des grains d'amidon à différens âges et des parties inégalement agrégées de chacun d'eux, que le principe immédiat dont ils se composent est d'abord sphéroïdal, comme tout corps fluide laissé à la propre attraction de ses parties intégrantes; il absorbe généralement par un seul point, quelquefois par deux, rarement par trois la substance amylacée.

Celle-ci s'accumule dans l'intérieur, presse contre les premières parties agrégées, les gonfle, puis est pressée à son tour, par une nouvelle quantité de matière qui bientôt encore, reçoit et transmet la pression d'un autre *flot* de la sécrétion.

Ce gonflement successif produit les couches concentriques observées; il continue tant que les circonstances extérieures laissent une souplesse suffisante aux premières couches qui enveloppent les autres.

C'est ainsi que dans les parties aqueuses d'une même plante, se trouvent des grains d'amidon, d'autant plus volumineux, d'ailleurs, que leur développement s'est prolongé davantage.

Les rhizomes des cannées, les tubercules des pommes de terre, etc., dans les terrains humides offrent les maxima de dimensions des fécules; tandis que les tiges du *Ginkgo biloba*, et de l'*Aylanthus glandulosa*, les fruits de plusieurs Graminées, les graines de diverses légumineuses, des Chénopodées et une foule d'autres laissent plus promptement l'amidon privé d'eau et arrêtent sa croissance.

Lorsque le développement des grains amylacés est considérable, les premières couches formées ayant perdu leur souplesse ne cèdent à la pression interne des dernières parties sécrétées, qu'en éprouvant des ruptures, et celles-ci partent généralement du hile où les parois amincies opposent le moins de résistance.

Quant aux formes extérieures accidentelles, elles dépendent

évidemment, d'une sorte de moulage sur les obstacles que rencontrent les grains amylacés dans le milieu où ils se gonflent.

C'est ainsi que, dans le fluide rempli de flocons d'albumine, où se forme et s'accroît l'amidon des fèves, haricots et pois, l'inégale résistance et la viscosité du milieu déterminent ces surfaces ondulées ou creusés en sillons, et ces contours sinueux des projections qui caractérisent les grains amylacés de ces légumineuses; d'autres particularités remarquables dans les formes des fécules nécessitent le concours d'une autre cause que nous allons exposer.

Apparence tégumentaire et différences de cohésion dans les grains de fécule.

Sur toutes les fécules, la couche superficielle ayant plus de cohésion, résiste le plus aux divers agens de dissolution; cette couche est souvent rendue plus difficilement attaquable encore par l'adhérence de plusieurs corps étrangers insolubles, tels que l'albumine végétale, les sels calcaires, une matière oléiforme fixe et une huile essentielle: de là cette apparence trompeuse d'un tégument propre qui, disait-on, offrait une composition distincte. La moindre consistance des couches internes dans les fécules explique les diverses réactions qui, parfois, déterminent une partie de la substance à sortir et former hernie au dehors : c'est ce qui arrive si l'on met en contact avec de jeunes grains une solution de soude trop faible pour attaquer la couche externe, mais qui s'introduisant par le hile gonfle et force à sortir la matière intérieure. (*V.* fig. 8 *A. B.* pl. 4.)

Conformation polyédrique et agglomération des grains de fécule.

Les formes polyédriques de la fécule du *Cycas circinalis*, me parurent plus remarquables que celles de toute autre fécule, soit parce qu'elles appartenaient à la plupart des grains et qu'une moitié seulement du volume de chacun d'eux était ainsi polyédrique, l'autre moitié ayant conservé sensiblement la forme d'un sphéroïde.

Quelle pouvait être la cause de cette sorte de moulage partiel? J'essayai de la découvrir en observant, non plus la fécule extraite à part, ni même les cellules aplaties entre les lames du porte-objet; mais bien des tranches très minces de la moelle du sagouier placées sans pression et sans frottement, dans l'eau, entre deux lames de verre.

Il me fut possible alors de voir la fécule généralement réunie en petits agglomérats de deux, trois, quatre, six, ou sept grains: (V. case 5, les fig. *a, b, c, d, e,* pl. 6), la portion engagée dans l'agglomération avait seule contracté les formes polyédriques qui remplissaient les vides qu'eussent laissé des sphéroïdes entre eux, tandis que la portion libre restée en dehors de l'agglomérat avait continué ses développemens sous formes arrondies ; on voyait distinctement aussi, comme le montrent les figures, cases 4 et 5, le hile marqué sur cette partie externe, et les lignes circulaires d'accroissement disposées concentriquement autour de lui; une faible pression et un léger frottement suffisaient pour séparer tous ces grains les uns des autres, et les montrer alors isolés comme dans les fig. de la case 4 pl. 6.

L'explication des formes polyédriques que prennent les fécules lorsqu'elles sont pressées de toutes parts comme dans les parties cornées du maïs, cette explication, dis-je, ne présente aucune difficulté maintenant que la constitution intime, et le mode de développement sont démontrés : on voit bien que les couches externes assez souples et extensibles pour se gonfler, en cédant à la force intérieure que produit un accroissement graduel de volume, doivent céder aussi à la pression extérieure des autres grains qu'elles rencontrent; qu'alors, pour remplir l'espace libre, les grains arrondis doivent présenter bientôt des surfaces planes et acquérir peu-à-peu des formes polyédriques ; qu'alors enfin, la transparence de la masse résulte de l'expulsion des substances interposées de densités si différentes (les gaz surtout); la forte adhérence tient à la nature cohésive même de la substance amylacée.

Mais comment se fait-il que, sans être fortement pressés entre eux, les grains de fécule acquièrent habituellement dans certaines plantes une ou plusieurs faces planes, tandis que d'au-

tres fécules, même plus abondantes dans chaque cellule, conservent des contours arrondis ?

Les circonstances de la végétation des plantes d'où provenaient ces fécules me portèrent à croire que l'abondance de l'eau interposée, avait pour les unes prévenu presque toute attraction énergique, tandis que pour les autres une proportion moindre de ce liquide avait permis à la substance amylacée de contracter de nombreuses adhérences.

Cette hypothèse s'appuyait d'abord sur l'observation directe de l'adhérence remarquable entre les grains de la fécule contenant 10 atomes d'eau, sans qu'il y en eût aucun excès interposé (V. les différens termes d'hydratation, pages 77 et 80.)

Les mêmes vues furent d'abord justifiées par l'examen comparatif des fécules durant leur croissance : les plus jeunes en effet se rapprochaient des formes globuleuses, tandis que devenues plus âgées et plus volumineuses en même temps que l'eau et l'espace ambiant diminuaient, elles avaient contracté entre elles quelques adhérences qui rendaient plane une portion de leur superficie.

Les jeunes périspermes de maïs, par exemple, ne contiennent, en général, que des grains de fécule globuleux ; bien que près de l'état de maturité, presque tous ces fruits offrent une grande partie de la masse du périsperme à l'état corné, demi translucide, résultant de la configuration polyédrique et de la juxta-position des grains de fécule.

Une preuve plus démonstrative encore m'a paru devoir être le résultat d'une modification déterminée dans les formes de la fécule en changeant, à dessein, les circonstances de la végétation.

Agglomération des grains de fécule produite à volonté pendant la végétation.

Voici comment je réunis les circonstances favorables à la modification projetée des formes de la fécule dans les pommes-de terre.

Je laissai *germer* et pousser ces tubercules à l'air depuis les

premiers jours d'avril jusqu'au 20 août, dans un laboratoire où le thermomètre varia de + 12 à 20° centésimaux, et l'hygromètre de 0,45 à 0,70.

Les tiges ainsi toutes aériennes portaient des renflemens, à la partie inférieure desquels naissaient des mamelons radicellaires blanchâtres, tandis que les parties supérieures se garnirent de petites feuilles vertes.

Dans les renflemens précités se rencontrèrent parmi de nombreux grains globuliformes de fécule, plusieurs agglomérats de 2, 3, 4 et même 5 grains, qui par leur adhérence étaient devenus polyédriques sur les points en contact.

Ces réunions étaient plus nombreuses parmi les grains formés en dernier lieu, par conséquent sous l'influence des moindres proportions d'eau.

Un assez grand nombre des grains plus volumineux étaient doubles; séparés par pression et frottement ils se présentaient sous les formes de sphéroïdes, ou d'éllipsoïdes tronqués.

Rapport entre les parois des cellules et le hile des grains de fécule.

Nous avons vu qu'à l'aide de nouveaux moyens d'investigation on démontre la présence d'un hile dans des fécules qui jusqu'ici, avaient paru n'en pas avoir; on peut donc admettre qu'il existe pour toutes, et qu'il joue un rôle dans la formation ou dans l'accroissement des grains amylacés.

Mais résulte-t-il d'un point d'attache permanent, aux parois intérieures de la cellule, ou bien montre-t-il seulement, l'orifice du conduit par lequel l'accroissement s'est opérée par intus-susception ?

En démontrant la difficulté dans certains cas de justifier la première hypothèse, nous serons portés à faire prévaloir la seconde.

Dans un grand nombre de cellules des variétés de pommes de terre riches en fécule, dans celle des rhizomes également abondans en substance amylacée du *Canna discolor*, les globules d'amidon qui se développent sont en quantité telle, qu'il pa-

raît impossible que tous restent en rapport avec la paroi interne de la cellule.

Le maintien à distance d'une partie des grains, semble plus évident encore dans les cellules où ils sont tellement pressés les uns contre les autres, que toute leur périphérie s'est déprimée en facettes fortement adhérentes aux facettes des autres grains en contact, lorsque enfin tous sont polyédriques comme le montre la fig. 20, pl. 6, relativement aux parties *cornées* du périsperme du maïs, ils sont là tellement enchâssés, qu'évidemment leurs derniers développemens ont été acquis en place, par conséquent à distance des parois pour beaucoup d'entre eux. Les mêmes phénomènes s'observent dans la masse féculente du périsperme des fruits de plusieurs graminées ; V. fig. C pl. 4 représentant l'amidon du *Panicum italicum*.

Nous avons vu un autre exemple curieux de ces développemens, hors du contact des parois cellulaires, manifesté durant la croissance des groupes de grains amylacés, dans les cellules de la moelle du Sagouier. Ces groupes nombreux beaucoup plus petits que la cellule, ne peuvent toucher celles-ci que par deux ou trois des points correspondans à leurs hiles sur six ou sept, que parfois il présentent.

Enfin une altération spéciale (Pl. 3, fig. 26, et Pl. 4, fig. 8 *a, c*) qui, durant la germination des céréales et les arrêts de la végétation des pommes de terre, laisse désagréger les grains d'amidon, puis réagréger en globules leur substance, me semble venir à l'appui des conclusions qui précèdent.

Détermination de la nature de l'amidon des pollens.

Nous avons vu que l'iode est un réactif insuffisant de la substance amylacée : il fallait donc y combiner les autres moyens d'investigation pour démontrer la nature des granules bleuissables dans les grains de plusieurs pollens. C'est ce que je me suis empressé de faire à la demande de M. de Jussieu.

Pollen de Globba nutans.—Les fig. 4, *a, a', a''*, pl. 5, montrent les grains de ce pollen ; une moitié est colorée par l'iode, savoir : la membrane *végétale* externe en jaune, la membrane

interne en fauve ou violet, suivant qu'elle contient la *Fovilla* seule ou mêlée d'amidon; les plus petits grains de ce pollen sont dans le premier cas (fig. *a*), tandis que les plus gros sont en partie (fig. *a'*) pleins de granules amylacés et de *fovilla*, ou complètement remplis de ce mélange (voy. fig. *a''*). Ces derniers, mis dans l'eau, laissent échapper les deux matières lorsqu'ils font explosion : on voit en effet (fig. *b*) un grain de pollen qui a lancé au-dehors la *fovilla* mucilagineuse formant des globes tourbillonnans et disséminant ses grains d'amidon dont on voit une moitié bleuie par l'iode.

Un autre grain de pollen est vu en *c* teint par l'iode ; en le mouillant par une solution de soude à 0,01, l'enveloppe interne, vivement gonflée, brise l'enveloppe externe, l'abandonne sous l'une des formes *e*, *f*, et puis, continuant à être gonflée par l'augmentation de volume des granules d'amidon, passe de la forme *d* à la forme *d'* ; celle-ci laisse bientôt apercevoir les granules amylacés beaucoup plus volumineux *d''*, *d'''*, affaissés suivant une ligne médiane; une partie de ces grains gonflés et affaissés peuvent encore être bleuis par l'iode (voy. fig. *d'''*).

Les grains du pollen, moins volumineux, se dépouillent aussi de leur première enveloppe par la soude, mais ordinairement restent sphéroïdes sans se désagréger, sans doute parce qu'ils contiennent peu ou point de granules d'amidon.

Il fallait, pour démontrer complètement la nature amylacée de ces granules, réunir bien d'autres observations; les voici : ils offrent avec l'eau, sous diverses températures, les phénomènes d'extension et de contraction; chauffés graduellement avec l'acide sulfurique étendu, leur substance, peu-à-peu dissoute, a présenté, par l'iode et les autres réactifs, tous les caractères de la désagrégation successive de l'amidon.

Traitée au bain-marie avec la diastase, elle donne de la dextrine de plus en plus dissoluble, puis se convertit en sucre.

Des observations semblables caractérisent bien l'amidon des pollens de *Naïas major* et de *Ruppia maritima* ; celui-ci contient aussi des proportions variables de fécule (voy. case 25, pl. 3). *a*, *a'*, pollen normal vu dans l'eau sans pression; *b*, *c*, *d*, pollen pressé, montrant les granules d'amidon; *f*, ceux-ci vus

en dehors ; *g*, grain de pollen dans une solution de soude à 0,01, faisant explosion et lançant au dehors ses granules d'amidon gonflés ; case 5 : pollen contenant plus ou moins d'amidon, réuni en paquets dans la fovilla ; on voit des granules isolés sortis de ce pollen. La case 6 montre les mêmes granules gonflés par la solution alcaline ; la case 7 contient les grains d'amidon des graines de *Naias* à demi développées ; la case 8, le même amidon des graines mûres, et la case 9, ce dernier gonflé par la soude.

Dissolution spontanée et passage de la substance amylacée d'un tissu dans un autre.

Planche 2, fig. 10, on voit les grains de fécule d'une pomme de terre poussée. Les premières enveloppes de ces grains ayant été dissoutes, laissent voir les formes plus irrégulières et allongées des parties sous-jacentes, intérieurement moulées.

La figure 11 montre ces grains chauffés à une température de 180° dans le vide.

La figure 12 indique l'action de guttules d'eau sur la superficie de ces grains, préalablement chauffés à + 200°.

Enfin, fig. 13, l'action d'un excès d'eau, puis de l'iode, prouvent que l'exfoliation de ces grains se fait comme dans les diverses fécules normales.

Des effets semblables de dissolution des couches externes sont indiqués, pl. 6, par les fig. 1, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, pour la fécule du *Canna discolor*, et par les fig. *a*, *b*, case 2, relativement à la fécule du *Maranta arundinacea*. Une simple pression sépare plusieurs tuniques de ces fécules en voie de désagrégation. (Voy. les fig. *c*, *d*, case 2, pl. 6.)

Ce sont des effets curieux de la dissolution graduelle des fécules, qui, sans cette altération spéciale effectuée par l'eau et la diastase, ne pourraient faire traverser les parois cellulaires par un seul de leurs plus petits granules.

On voit que les couches externes s'exfolient successivement, se désagrègent et se dissolvent (en dextrine et sucre) ; les parties restantes diminuent de volume, et présentent la matière

interne avec les différentes formes que leur avait imprimé leur moulage contre les parois des parties plus anciennement formées.

Ces phénomènes se passent dans les vieilles écailles des bulbes de lis, de jacinthe, dans les plus anciens rhizomes des Cannées, dans les pommes de terre en cours de leur végétation reproductive, jusqu'à l'époque où toutes ces parties sont entièrement épuisées de fécule.

La fécule, très abondante dans les jeunes gousses des pois, des haricots et des fêves, alors qu'il n'en existe pas encore dans les ovules, passe graduellement dans ceux-ci, où la presque totalité se rassemble en définitive dans les cotylédons de la graine.

Le passage entre les tissus se fait beaucoup plus rapidement, durant même la croissance d'une seule plante annuelle : ainsi, on peut la suivre à l'aide de toutes les réactions précitées, dans toutes les parties qui supportent et enveloppent les épis et les fruits du maïs. Ainsi les pédoncules de ces épis, tous les feuillets de leur spathe, les supports des fruits, les tégumens de ceux-ci, contiennent successivement et se transmettent de proche en proche de l'amidon en granules, gros de 1 à 2 millièmes de millimètre au plus, avant que l'amidon n'arrive dans le périsperme, où il doit s'accumuler, à l'abri, seulement alors, des transformations en dextrine et en sucre, changemens qui ne commenceront qu'à l'époque où la germination, renouvelant les mêmes circonstances, puisera dans le périsperme les matériaux d'une alimentation nouvelle.

Applications des données précédentes ; principaux usages des fécules et des produits de leurs transformations.

Formes et dimensions. — Ces caractères spéciaux de certaines fécules usuelles peuvent les faire distinguer : ainsi on voit que, bien établis, ils ne permettraient plus, par exemple, de confondre la fécule commerciale du *Maranta arundinacea* (Arrow-root), case 2, pl. 6, avec celle des Batates, fig. 15, 16 et 17 même planche, ni avec celle des Pommes de terre, pl. 1, fig. *a*, *a'*, *a''*.

La forme *discoïde* ou en bouclier de l'amidon des blés, et ses

dimensions (case 7, pl. 6), expliquent comment, à épaisseur égale, cet amidon, offrant plus de grains entrecroisés et d'air interposé, offre plus de blancheur et d'opacité que la plupart des autres fécules.

Différens termes d'hydratation. — Les proportions d'eau si considérables et bien définies que l'amidon retient (voy. p. 80) dans des circonstances déterminées, peuvent expliquer, me semble-t-il, l'utilité de ce principe immédiat dans les pollens de plusieurs plantes aquatiques; on doit avoir égard à cette remarquable faculté dans toutes les transactions si nombreuses entre les producteurs et les consommateurs de fécule, et ce produit commercial devrait toujours être titré à l'état sec.

L'hydratation à 10 atomes d'eau donnant à l'amidon la propriété de s'agglutiner entre +70 et 100°, il importe d'éviter de l'exposer à ces températures dans les séchoirs, avant qu'elle ait perdu plusieurs atomes d'eau. Cette observation s'applique aux diverses fécules, aux grains germés, aux farines humides.

Les conditions d'hydratation durant la *maturation* des fécules, influent beaucoup sur leur cohésion et leur résistance à tous les agens : c'est ainsi que l'amidon de pois mûrs reste intact et insoluble chauffé à sec jusqu'à + 205 degrés, tandis que la fécule des tubercules aqueux devient soluble ou désagrégeable à la température de 170 à 100°.

Différens produits des pommes de terre en fécule.

Les pommes de terre qui donnent actuellement les quantités, chaque année plus énormes, de la fécule que l'agriculture fournit au commerce et à l'industrie, diffèrent beaucoup suivant les terrains ou les variétés, et doivent engager les cultivateurs et les manufacturiers à s'assurer des faits relatifs à cette production.

Parmi le grand nombre d'essais que j'ai faits à cet égard, je citerai seulement les derniers, dont m'avait chargé la Société centrale d'agriculture, à l'occasion de l'examen des cultures comparées de M. Battereau-Danet.

TABLEAU des produits comparés de plusieurs variétés de Pommes de terre, à superficie cultivée égale.

VARIÉTÉS.	1 kilog. planté a produit.	Produit à surface égale.	Proportion de la fécule pour 100 kil. de tubercules.	Quantité de fécule.	Date de la récolte.	MOIS.
Rohan..........	58 kil.	260 kil.	16,60	60 »	25	Octobre.
Grosse jaune.....	37 »	230 »	23,26	53,5	19	*id.*
Schaw d'Écosse....	92 »	200 »	22	44 »	20	Septemb.
Tardive d'Islande..	56 »	250 »	12,30	43,1	19	Octobre.
Ségonzac........	32 »	200 »	20,50	41,6	19	*id.*
Sibérie..........	40 »	250 »	14	35 »	8	Novemb.
Duvilliers........	40 »	250 »	13,60	34,35	19	Octobre.

Ce tableau montre que, dans les circonstances toutes favorables à la culture de la pomme de terre de Rohan, cette variété serait la plus productive relativement à la quantité totale récoltée et à la substance alimentaire contenue; viendrait ensuite, sous ces mêmes rapports, la grosse *jaune*, puis la variété dite *Shaw* d'Écosse; que pour le consommateur fabricant de fécule, par exemple, la grosse jaune occuperait le premier rang; viendrait ensuite la Schaw d'Écosse : ce sont aussi les variétés les plus farineuses, et celles qui, considérées comme aliment, méritent et obtiennent la préférence parmi les produits des grandes cultures.

Sous les mêmes rapports, la pomme de terre de Rohan ne viendrait que le quatrième rang, et ne serait plus avantageuse pour le cultivateur s'il s'agissait soit d'en extraire de la fécule sur lieu, soit de la transporter pour la vendre; car pour en obtenir un égal produit, il faudrait, dans le premier, soumettre au râpage plus de 150 parties au lieu de 100.

État et proportions de la fécule dans les pommes de terre gelées.

Un fait remarquable relatif à l'une de nos plus importantes industries agricoles, a depuis long-temps fixé l'attention des fa-

bricans de fécule. On sait, en effet, que les pommes de terre gelées donnent un produit moindre de quelques centièmes seulement qu'avant leur congélation, tandis qu'*après le dégel on n'en obtient plus que le quart à peine de la proportion ordinaire, c'est-à-dire* 3 *ou* 4 *au lieu de* 15 *à* 17 *pour* 100.

Après avoir examiné attentivement cette grave question par l'analyse comparée, j'ai constaté que la congélation et le dégel n'avaient rien rendu soluble, de même que ces phénomènes n'avaient occasioné aucune déperdition; il fallait rechercher ailleurs la cause de la diminution de rendement en fécule : il me parut probable que l'extraction devait être entravée par quelque difficulté mécanique.

Afin de reconnaître quel arrangement particulier dans la fécule pouvait causer cette perte, je réunis les dépôts féculens des tubercules soumis à la rape dégelés; ils furent délayés dans l'eau, puis passés sans agitation au travers d'un tamis de soie : la portion restée sur le tamis devant contenir les agglomérats s'il s'en trouvait que le frottement eût fait passer au travers du premier tamis; cette fécule, plus grenue, semblait comme feutrée.

Examinée sous un faible grossissement du microscope, ses grains parurent réunis en paquets arrondis, dont le diamètre moyen était quatre à cinq fois plus grand que celui des gros grains de fécule, et dont quelques-uns étaient adhérens, deux à deux, trois à trois, ou en plus grand nombre; placés sous un plus fort grossissement, les grains parurent réunis, dans chaque agglomération, par une membrane plissée entre les saillies que leur protubérance marquait.

Une goutte d'eau introduite entre les lames du porte objet, fit peu-à-peu gonfler ces sacs membraneux, en s'y introduisant par endosmose; augmentant ainsi la transparence, elle laissa voir distinctement tous les grains de fécule enfermés dans les cellules isolées ou réunies deux, trois ou quatre ensemble, et qui, soustraites aux pressions latérales supportées dans le tissu, avaient changé leur configuration irrégulière polyédrique en une forme de sphéroïde.

Les fig. n° 7 *a, b, c, d,* montrent l'aspect des cellules déga-

gées du tissu. On remarque sous la lettre *b* une cellule isolée ou déchirée, ayant laissé sortir la plus grande partie des grains de fécule qu'elle renfermait.

On voit en *c* deux cellules également imbibées d'eau, adhérentes entre elles, et dont l'une est vidée de la fécule qu'elle contenait.

L'agglomération *d* de quatre cellules encore adhérentes par quelques portions de leurs parois, montre les déchirures sur les deux premières, dont une a perdu plusieurs grains de fécule.

La pulpe restée sur le tamis après les lavages, examinée au microscope, se composait de cellules, soit groupées en plus ou moins grand nombre, soit isolées, la plupart remplies de fécules et arrondies par la pression intérieure que ne contrebalançait plus la pression extérieure des cellules voisines; enfin la fécule, même tamisée deux fois, contenait encore quelques cellules isolées, globuliformes et remplies de fécule.

Ces observations, concordantes entre elles et avec les expériences comparatives sur la composition des pommes de terre avant et après la congélation, ne pouvaient laisser de doutes sur la cause du phénomène, ni sur les déductions à en tirer dans l'intérêt de l'industrie agricole.

On conçoit en effet que, par suite des changemens de volume et d'état dans les liquides successivement congelés et dégelés, l'adhérence entre les cellules du tissu interne avait été détruite en même temps et de la même manière que cela avait eu lieu entre les parties corticales et l'épiderme, si facile à séparer des tubercules après le dégel.

La plupart des cellules isolées et des groupes de cellules ayant perdu leurs adhérences dans la masse tuberculeuse, elles devaient se séparer sans offrir assez de résistance aux dentures des râpes pour être déchirées.

Le râpage ne devait donc mettre en liberté qu'une petite proportion de la fécule, et celle-ci seule devenait facile à extraire; tout le reste, enfermé dans les utricules isolées ou groupées, demeurait sur les tamis fins avec le résidu pulpeux.

On explique facilement aussi comment les tubercules traités avant le dégel donnent, à quelques centièmes près, les mêmes

produits qu'avant leur congélation : c'est qu'alors le plus grand nombre de leurs utricules, scellées dans la masse par le liquide solidifié, peuvent résister assez aux dents de la râpe pour être entamées et déchirées par elles.

Enfin, si parfois les pommes de terre gelées sont moins farineuses et plus sucrées, c'est qu'à l'époque avancée de la saison où ces caractères ont été observés, la végétation des tubercules avait pu, avant la congélation, développer une quantité sensible de diastase capable, comme on le sait, de liquéfier et de saccharifier, pendant la coction, la substance amylacée.

Cause de la coloration brune, de la saveur âcre et de l'odeur vireuse des pommes de terre degelées.

Chacun a pu observer ces caractères que présentent généralement les tubercules après le dégel, et que la cuisson modifie plus ou moins. Je me suis occupé de les constater d'abord dans les tubercules au moment du dégel, et après un temps plus ou moins long, puis de rechercher leurs relations avec les différentes parties des tissus. Enfin d'en déduire les procédés facilement praticables, de conserver et d'utiliser les pommes de terre en éliminant ces influences défavorables.

Si l'on coupe un tubercule par un plan perpendiculaire à l'axe de cette tige souterraine, on observera dans la partie centrale plus translucide qu'entoure une rangée de vaisseaux, une proportion de fécule moindre de deux à huit pour cent que dans toute la partie corticale plus opaque enveloppant cette rangée de conduits.

La différence dans la proportion de fécule facile à reconnaître sous le microscope par le nombre de grains dans chaque cellule est d'autant plus grande, que les tubercules sont plus aqueux (1) ; entre la couche corticale épaisse et l'épiderme,

(1) Afin d'éviter toute chance d'erreur, on devra donc diviser en totalité plusieurs tubercules lorsqu'on se proposera d'apprécier exactement par dessiccation ou suivant une méthode analytique quelconque les influences des variétés, des sols, des engrais, des procédés de la culture et des phénomènes météorologiques sur les produits de la pomme de terre.

se trouve la médulle externe colorée en nuances fauves rougeâtres ou violettes et souvent verdâtres, lorsque les tubercules se sont développés près de la superficie du sol ; ce tissu se montre sous le microspope complètement privé de fécule, c'est lui qui renferme en proportions variables, la plus grande partie des principes colorans âcres et à odeur vireuse.

En effet, si après avoir séparé l'épiderme, on enlève à la râpe toute la partie sous-jacente colorée jusqu'à la masse blanchâtre de l'écorce, cette pulpe acquiert promptement à l'air une coloration brune ; le liquide qui s'en écoule spontanément offre une odeur vireuse et un goût âcre. Ces caractères varient dans les différentes pommes de terre, au point d'être à peine sensibles chez les unes, tandis que chez les autres, ils sont très fortement prononcés (1); dans les différens procédés de cuisson les tubercules sains sont débarrassés de la plus grande partie de ces principes. Car, exposés, par leur situation sous l'épiderme, à la première et à la plus forte impression de la chaleur, ils sont modifiés ou entraînés en vapeur ou même dissous dans le liquide environnant, s'ils n'ont pas été éliminés mécaniquement par un épluchage préalable.

Il est facile de se rendre compte des effets qu'ils produisent lorsque les tubercules dégelées laissent en contact les liquides de leurs tissus ; ces principes en se répandant alors sans obstacles dans l'intérieur de la masse féculente lui communiquent les caractères observés.

Quant au caractère acide et au goût putride développés quelques jours après le dégel, ils tiennent aux altérations observées dans les sucs végétaux abandonnés à eux-mêmes ; alors même les tubercules, en partie colorés en brun, laissent encore apercevoir nettement leurs cellules disloquées et remplies de fécule.

(1) La différence entre les proportions de fécule dans la partie centrale et dans l'*écorce*, ainsi que l'absence de toute substance amylacée dans la *médulle externe*, sont encore décelées par la solution aqueuse d'iode si l'on y tient quelques instans immergées des tranches minces de la pomme de terre lavées préalablement. L'absence de coloration marque aussi le trajet des vaisseaux. Enfin, elle met en évidence des lacunes irrégulières dépourvues de fécule. Les mêmes parties, relativement à certaines variétés violettes recèlent la matière colorante spéciale qui se retrouve aussi infiltrée dans la médulle externe.

L'application des données positives qui précèdent, nous permettra d'indiquer les moyens à employer pour tirer parti des pommes de terre gelées.

Lorsque dans une féculerie, une partie de l'approvisionnement aura été atteinte par les gelées, on ne saurait trop se hâter de terminer le traitement des tubercules attaqués avant que le dégel n'arrive.

Les pommes de terre que l'on n'aurait pu soustraire à la congélation, étendues sur le sol, lavées par les pluies et desséchées spontanément, conserveront la plus grande partie de leur substance alimentaire.

On voit encore que les naturels du pays au Pérou, ne perdent rien de la substance solide des mêmes tubercules, lorsque pour les rendre faciles à conserver et à porter dans leurs excursions, ils les soumettent à la gelée sur les hauteurs, puis à la dessiccation, aux expositions chaudes de leurs vallées et des plaines. Je dois à M. d'Orbigny, la connaissance de cette pratique.

Plusieurs autres faits cités par MM. de Lasteyrie, Vilmorin, Séguier, Bottin, Dailly, Berthier de Roville, le général Demarçay, etc., viennent à l'appui de ces déductions.

Un procédé qui nous semblerait facilement applicable dans le plus grand nombre des cas, pour conserver les tubercules atteints par la gelée consisterait à les broyer sans attendre le dégel, dans un moulin à cidre, dans un mortier ou à l'aide de battes ou de maillets sur un sol dallé.

On les délayerait ensuite dans l'eau, puis, tamisant cette sorte de pulpe dégelée, on en obtiendrait, par les moyens usuels, la fécule passée et déposée au fond des vases.

Quant à la pulpe restée sur le tamis, pressée, séchée à l'air et ultérieurement broyée à sec, elle donnerait une bonne farine alimentaire si l'on ne préférait la faire manger aux bestiaux à l'état humide ou panifiée.

En essayant en petit ce procédé, cent parties de pommes de terre contenant dix-neuf de fécule ont donné :

1° En fécule passée au tamis de soie.	9, 0	20, 5
2° En pulpe séchée.	11, 5	

Les données relatives à la distribution de la fécule dans la masse tuberculeuse, et aux qualités des différentes couches des tissus, montrent enfin comment une friction énergique, opéré dans les laveurs mécaniques, ou manuels, avant le rayage, peut enlever une partie de l'épiderme ainsi que de la médulle externe sans rien faire perdre du produit utile, et donner ainsi de la fécule plus blanche et plus pure.

Nouveau moyen d'essayer les sels ammoniacaux, les eaux potables, les vinaigres et l'acide acétique blanc par l'amidon.

L'eau chargée d'ammoniaque n'agit pas sensiblement sur la fécule, tandis que moins d'un centième du poids du liquide en soude ou potasse, suffit pour faire gonfler énormément toute la matière organique au point qu'elle peut occuper alors de soixante-dix à cent fois son volume primitif.

Si donc on met en contact une solution de soude ou de potasse, et une solution de sulfate d'ammoniaque ou de tout autre sel ammoniacal, dans les proportions, telles que les deux bases soient exactement équivalentes, à l'instant même la réaction est complète, il n'y a plus de sulfate d'ammoniaque ni de soude ou potasse libre, car le liquide ne conserve aucune action sensible sur la fécule, tandis que 0,02 de l'une des bases fixes employées, eussent suffi pour rendre la fécule gélatiniforme en faisant gonfler considérablement son réseau organique.

Je suis parvenu à rendre le même réactif cinq fois plus sensible en opérant ainsi :

Après avoir porté au bain-marie la température d'un mélange de neuf parties d'eau et d'une partie de fécule à + 57° centésimaux soutenue pendant dix minutes, on laissa déposer et l'on mit dans deux verres à expériences un égal volume du dépôt.

Alors on prépara une solution de soude pure dans l'eau exempte d'acide carbonique. 11 demi-centimètres de cette solution à la température de + 15°, donnaient, en les versant à l'aide de l'alcalimètre Gay-Lussac 64 gouttes, et saturaient très

exactement 50 demi-centimètres cubes d'acide sulfurique normal (contenant 5 d'acide sulfurique pur à 1 atome d'eau).

Ainsi donc, en saturant un égal volume d'acide normal avec l'ammoniaque, on se procura une solution de sulfate neutre d'ammoniaque exactement équivalente à 11 demi-centimètres, cube de la solution de soude pure.

Ces deux solutions mélangées ensemble donnèrent immédiatement lieu à une réaction complète à froid, car le liquide versé sur la fécule entr'ouverte, ne détermine pas son gonflement. En ajoutant à un mélange semblable une ou deux gouttes de la solution de soude (c'est-à-dire 65 ou 66 gouttes au lieu de 64), le mélange opéré de même, donna un liquide agissant sur la fécule, et lui faisant éprouver le gonflement précité évidemment dû à l'excès de soude caustique.

Le même phénomène eut lieu en substituant à un cinquantième de la quantité de sulfate d'ammoniaque, une quantité équivalente de sulfate de potasse ou de sulfate de soude avant de mêler les 11 demi-centimètres cubes de la solution de soude; tout autre sel inerte aurait produit le même effet : donc ce moyen peut s'appliquer à déceler les mélanges de sels neutres avec le sulfate d'ammoniaque, à plus forte raison indiquerait-il l'addition qui s'est faite souvent des sels à réaction acide du bi sulfate de potasse (sulfate de potasse et d'eau), par exemple.

La fécule portée à 100° dans 100 fois son poids d'eau, refroidie et filtrée, puis bleuie par un léger excès d'iode, devient tellement contractile sous l'influence des sels neutres, qu'elle peut faire distinguer les unes des autres, certaines eaux naturelles, notamment les eaux de rivières, des eaux de source moins pures, à plus forte raison de la plupart des eaux de puits, et, en général, à reconnaître la présence de faibles proportions de sels neutres ou acides, ou légèrement alcalins.

Ainsi, par exemple, si l'on porte à 100° un gramme de fécule dans 100 grammes d'eau que l'on filtre, puis si l'on ajoute à la solution filtrée un très léger excès d'iode, on aura terminé la préparation du réactif.

Si l'on veut s'en servir pour comparer le degré de pureté relative de plusieurs eaux applicables à certains arts agricoles, aux

teintures, à l'économie domestique, on versera dans plusieurs verres à expériences 10 centimètres cubes de ce liquide bleu, puis on ajoutera dans chacun des vases une quantité suffisante des eaux à essayer, pour opérer la séparation de la substance organique bleuie.

L'eau dont il faudra le moindre volume pour produire cette sorte de coagulation sera généralement la plus chargée de sels, quels qu'ils soient, car tous concourent à cet effet.

Il sera bien d'ajouter préalablement à chacune des eaux quelques gouttes d'iode, de manière à leur donner une égale et légère nuance jaunâtre.

On reconnaîtra nettement ainsi les puretés relatives des eaux distillées, de Seine, de l'Ourcq, des puits, etc.

L'eau de Seine, clarifiée par un demi-millième d'alun, se distinguera immédiatement de l'eau simplement filtrée, et ce mode d'essai pourrait être tout-à-fait usuel dans les marchés relatifs aux distributions d'eau.

Un troisième mode d'action sur la même substance organique permet de démontrer directement certaines falsifications du vinaigre, et notamment celles qui ont lieu par l'addition de l'acide sulfurique ou des acides azotique ou chlorhydrique. (1)

Voici comment on peut très facilement faire cette épreuve :

Que l'on mette dans une fiole 1 gramme de fécule et 100 cent. cubes d'un vinaigre de vin, de grains ou de cidre;

Que dans un mélange semblable on ajoute un demi-centième d'acide sulfurique, puis que l'on porte à 100° les deux liquides en les agitant;

Le premier conservera, après une ébullition soutenue pendant vingt minutes, une opacité lactescente; tandis que le second aura acquis, dès le premier moment d'ébullition, une transparence qu'il conservera indéfiniment.

(1) Je me suis assuré que le même phénomène de dissolution complète est produit par l'acide tartrique, privé, au moyen de la baryte, de l'acide sulfurique qui l'accompagne toujours dans les acides commerciaux.

Enumération des applications principales des fécules, de la dextrine et du sucre d'amidon (glucose).

1° *Amidon à l'état normal, fécule des pommes de terre, amidon des céréales, fécules exotiques.* — La fécule s'emploie directement dans la panification : 0,10 à 0,15 ajoutés surtout aux farines de deuxième, rendent les produits plus blancs.

Dans le collage à la cuve des papiers, elle répartit mieux la *résine* et blanchit la pâte.

La fécule sert à donner de l'apprêt aux tissus de chanvre, lin et coton blanchis.

On l'emploie dans la préparation de divers produits alimentaires; l'amidon des céréales sert à la confection des empois fins, des apprêts blancs ou azurés, des tissus, sparteries, etc.

Les fécules exotiques, ainsi que celles des Batates, sont fort en usage comme substances alimentaires légères, faciles à rendre agréables au goût.

Une grande partie des quantités de fécule extraites chaque année des pommes de terre, sont livrées, à l'état humide ou sec, aux fabricans de dextrine, de sirops et de sucre solide.

2° *Fécule transformée en dextrine.* — La fécule de pommes de terre, ainsi rendue soluble, en conservant sa forme granuleuse et presque toute sa blancheur, reçoit actuellement une foule d'applications économiques.

C'est ainsi qu'on l'emploie avec les mordans et pour l'épaississement des diverses couleurs d'application, sur les toiles peintes; dans le gommage et les apprêts doux des indiennes de belle qualité, elle ne charge point les fonds et n'altère pas les nuances; elle sert à composer les bains gommeux d'impression sur soie.

Le fonçage et la fixation des couleurs des papiers peints et des estampes coloriées, le vernissage provisoire des peintures à l'huile, sont autant d'applications économiques dans lesquelles la dextrine remplace encore les *gommes exotiques.*

Employée pour confectionner les appareils inamovibles légers qui maintiennent les fractures réduites, elle offre à la chirurgie

des bandages agglutinatifs très faciles à poser et à défaire en totalité ou en partie.

Elle sert à une foule d'usages pour lesquels elle offre une matière mucilagineuse ou collante que l'on prépare à l'instant en la délayant à froid dans l'eau, et qui reste imputrescible.

Sucre d'amidon, obtenu aujourd'hui sous forme de pains solides et blancs: il s'emploie en quantités considérables pour compléter dans les vins faibles ou légers la proportion d'alcool utile à leur conservation. La fabrication des bières blanches est rendue très facile par l'usage de ce sucre, qui commence à s'étendre à l'amélioration des cidres. Depuis deux ans, il s'en exporte des quantités considérables de France, notamment pour l'Angleterre.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE I.

Fécule des pommes de terre.

Fig. *a*, *a' a''*. Fécule à l'état normal. B, C, D. Grains *étoilés* ou fendillés dans les tubercules venus lentement à maturité complète. E, F, G, H, I, J. Grains du même tubercule rompus en deux ou plusieurs fragmens, par la pression et dans l'eau : la matière interne reste solide (Voy. p. 69).

K, L, M. Fragmens gonflés dans toutes leurs parties par une solution contenant 0,01 de soude. N, O. Grains entiers sous l'influence de la même réaction.

PLANCHE 2.

Fécule des pommes de terre.

Fig. 3. Grains desséchés à + 150 degrés vus dans l'alcool.

Fig. 6 *a*, *b*, *c*, *d*, *e*. Grains de la même fécule mise dans l'eau, s'hydratant sans se dissoudre.

Fig. 9. Un de ces grains attaqués surtout dans le hile, par la solution alcaline à 0,01 de soude, qui gonfle rapidement toutes les parties sous les formes *g*, fig. 1 et H, fig. 6.

Un gonflement graduel plus uniforme a lieu en faisant réagir la même solution sur la fécule normale : c'est ce que montrent les transformations successives du grain *a*, Pl. I, dans les formes plus volumineuses *f'*, *g* et H. Pl. II.

Fig. 2. Pl. 2. Grains desséchés à 200° centésimaux vus dans l'alcool.

Fig. 5, *p*, *q*, *r*, *s*, *t*, *u*, *v*. Même fécule éprouvant par degrés une dilatation, des fractures et une dissolution partielle dans l'eau.

Fig. 4. Fécule dont le hile a été creusé en entonnoir par la dessiccation à + 205°.

Fig. 7. I, J, K. Même fécule dont la première couche externe a été attaquée, puis dissoute par la guttule d'eau que l'évaporation de l'alcool a laissée sur chaque grain.

Fig. 8. Mêmes grains exfoliés par l'eau plus ou moins alcoolisée et dont deux t' et t''' sont colorés par l'iode.

Fig. 10. Fécule en partie dépouillée de ses couches externes par la végétation du tubercule.

Fig. 11. Mêmes grains chauffés à 200° vus dans l'alcool.

Fig. 12. *Id.* attaqués à l'extérieur par la guttule d'eau déposée et gonflés après l'évaporation spontanée.

Fig. 13. Mêmes grains *exfoliés* par l'eau alcoolisée puis teints par l'iode.

PLANCHE 3.

Case 14. Fécule à l'état normal de la racine de Colombo (*Menispermum palmatum*).

Case 15. Même fécule dont le hile a été ouvert par le retrait opéré à 200° centésimaux.

Case 16. Même fécule chauffée à 200° : les grains *a*, *b*, attaqués extérieurement par la guttule d'eau déposée après l'évaporation de l'alcool, *c*, c' *d*, grains graduellement plus hydratés.

Case 17. Fécule du *Canna dicolor*.

Case 18. Même fécule rompue ou écrasée entre deux lames de verre : les grains autour de la lettre *a*, seulement fendus ; en *b*, un grain rompu en trois parties et entr'ouvert ; en *c*, grain fendu et aplati ; *d*, grain plus aplati montrant l'espèce de ductilité de cette fécule.

Cases 20, 21, 22. Grains de la fécule du *Canna discolor* chauffés à 160, 200 et 210° centésimaux, vus dans l'alcool.

Case 19. Même fécule se gonflant dans l'eau après avoir été chauffée à 160°, et montrant alors son hile entr'ouvert.

Case 23. Même fécule d'abord chauffée à 200°, puis plongée dans l'alcool : l'évaporation en déposant un peu d'eau sur chaque grain a fait dissoudre une partie de la couche externe.

Case 24. Un des petits grains de fécule gonflés dans l'eau à 100°.

Case 25, fig. *a*, a'. Grain de pollen du *Ruppia maritima* vu à l'état normal sous deux positions ; fig. *b*, *c*, *d*, même pollen comprimé laissant voir les quantités variables d'amidon qu'il renferme avec sa fovilla. Fig. *f*, granules d'amidon sortis d'un grain de pollen déchiré. Fig. *g*, pollen lançant au-dehors ses granules d'amidon gonflés par une solution contenant 0, 01 de soude.

Case 26. Deuxième exemple de fécule de pommes-de-terre désagrégée et se réagrégeant en granules par suite d'un arrêt de végétation du tubercule.

PLANCHE 4.

Fig. 1. Amidon des pois, *a*, a' et a'', même grain vu sous deux ou trois positions montrant la dépression qui fit supposer un hile longitudinal ; *d*, *e*, deux grains cassés suivant la ligne de cette dépression.

Fig. 2. Même amidon chauffé à 220° centésimaux vu dans l'alcool : le hile devenu apparent.

Fig. 3. Amidon de pois gonflé par la solution de soude ; *b*, b'; même grain dans deux positions.

Fig. 3 bis. Amidon de pois hydratés dans quinze fois leur poids d'eau *a*, a' et *b*, b' grains vus dans deux positions ; *c*, les mêmes se dissolvant par la diastase.

Fig. 4. Mêmes grains s'exfoliant par degrés après l'évaporation de l'alcool.

Fig. 5. Fécule de lis à l'état normal.

Fig. 6. La même chauffée à 200° vue dans l'alcool, hile rendu apparent ; *a*, *a'* même grain dans deux positions.

Fig. 6'. *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*. Mêmes grains graduellement hydratés par évaporation de l'alcool aqueux.

Fig. 7. Cellules dissociées d'un tubercule de pomme-de-terre dégelé ; *a*, cellule intacte ; *b c*, cellules déchirées et plissées ayant perdu la plus grande partie de leurs grains de fécule ; *d*, agglomération de quatre cellules ayant encore quelques points d'adhérence, deux sont entr'ouvertes.

Fig. 8. *a*. Grains de fécule d'un tubercule de pommes-de-terre dont on a arrêté la végétation ; *c*, gros grain se désagrégeant et granules se reformant ; *a*, granules plus développés dont plusieurs sont adhérens deux à deux ; *b*, les mêmes attaqués à l'intérieur du hile par une solution à 0,005 de soude qui gonflant seulement la substance amylacée intérieure lui fait faire hernie au-dehors.

Fig. *a*. Amidon du *Cactus pereskia grandiflora*.

Fig. *b*. Fécules du *Cactus brasiliensis*.

Fig. *c*. Amidon du fruit du *panicum italicum*.

Fig. *d*. Fécule du *Cactus flagelliformis*.

Fig. *e*. Amidon de l'*Echinocactus erinaceus* ;—*f*, fécule du *Cactus opuntia tuna* ;— *h*, fécule du *Cactus curassavicus* ; — *g*, fécule du *Cactus ficus-indica* ; *i*, amidon du millet (*Panicum miliaceum*) ; — *j*, fécule du *Cactus mamillaria discolor* ; — *k*, Amidon de l'écorce de l'*Aylanthus glandulosa* ; — *l*, fécule du panais ; — *m*, fécule du *Cactus serpentinus* ; — *n*, fécule du *Cactus monstruosus* ; — *o*, amidon de la graine de Betteraves ; — *p*, amidon de la graine du *Chenopodium quinoa* ; les dimensions de toutes les fécules de cette planche sont comparables (1) depuis celles du *Canna gigantea*, ayant au maximum 185 millièmes de millimètre (comme les fécules les plus grosses des pommes-de-terre et de la racine du Colombo), jusqu'à l'amidon de la graine du *Chenopodium quinoa* ayant au plus deux millièmes de millimètre.

PLANCHE 5.

Case 1 : *a*. deux grains de fécule du *Canna discolor*, hydratés et gonflés dans l'eau à + 90°, puis bleuis par l'iode.

Dès que ces grains hydratés et chauffés de + 70° à + 80° sont touchés par la diastase, ils se désagrègent, toutes leurs formes disparaissent, et, par l'iode, le liquide donne une nuance violette *b*, puis vineuse *c*, puis très faible *d*, puis enfin presque nulle *e*, après trois heures de réaction.

Case 2, Fig. *c*, *d*. Grains de la fécule du *Canna discolor*, d'abord chauffés à + 205° ; s'exfoliant dans l'eau (on les a colorés par l'iode, afin de mieux montrer les couches minces développées).

Case 3 : Fig. *a*, *b*, couches isolées des mêmes grains, simulant des membranes.

Case 4. Pollen du *Globba nutans* ; *a*. jeune grain ne contenant pas encore d'amidon ; *a'*. grain plus gros, à demi rempli d'amidon, mêlé de fovilla ; *a''* gros grain rempli d'amidon ; *b*. grain de pollen faisant une explosion spontanée dans l'eau ; les granules d'amidon qui en sortent en tourbillonnant avec la fovilla, sont indiqués bleuis par l'iode, sur la moitié inférieure de cette figure. *c*. grain de pollen rempli d'amidon et teint par l'iode ; *d*. le même gonflé par la solution de soude à 0,01, ayant chassé son enveloppe *e* ; *d'* même grain plus gonflé, ayant

(1) A l'exception des cellules et grains de fécule de la fig. 7, qui ont été réduits de moitié.

brisé sa première enveloppe; d', grains d'amidon de même gonflés au maximum, par la soude à 0,01; d'', même grains bleuis par l'iode.

Case 5. Pollen du *Naïas major*, contenant des dépôts plus ou moins abondans d'amidon. On voit au-dessous des granules amylacés sortis de ce pollen.

Case 6. Mêmes granules gonflés par la solution de soude.

Case 7. Amidon d'une graine de *Naïas major* à demi développée.

Case 8. Amidon de la même graine venue à maturité.

Case 9. Même amidon gonflé par la soude.

PLANCHE 6.

Fig. 1. Fécule du *Canna gigantea*. *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*. grains graduellement exfoliés par la végétation, épuisant les vieux rhizomes.

Fig. 2. Fécule du *Maranta arundinacea*. *a*, *b*. Grains exfoliés comme ci-dessus; *c*, *d*, couche externe séparée d'un grain par pression.

Fig. 3. Fécule des tubercules d'*Oxalis crenata*.

Fig. 4. Grains détachés et fig. 5, grains agglomérés de la moelle du *Cycas circinalis*.

Fig. 6. Amidon des cotylédons des Fèves; en *a*, en *b*, en *c* et *d*, on voit un grain sous deux positions montrant la dépression médiane canaliculée.

Fig. 7. Amidon de blé: de *a* en a' un grain sous trois positions.

Fig. 8. Même amidon où le hile est rendu apparent par la température de 220° (vu dans l'alcool).

Fig. 9. Le même attaqué par l'eau laissée après l'évaporation de l'acool.

Fig. 10. Le même gonflé, puis exfolié par l'eau.

Fig. 11. Fécule de sagou rosé du commerce.

Fig. 12. Fécule du sagou blanc dont les altérations annoncent une température plus élevée en présence de plus d'eau.

Fig. 13. Fécule d'un bulbe de jacinthe,

Fig. 14. La même s'exfoliant dans une vieille écaille.

Fig. 15. Fécule des batates.

Fig. 16. La même chauffée à 200°.

Fig. 17. La même commençant à s'hydrater.

Fig. 18. Fécule d'*Orchis bifolia*.

Fig. 19. Fécule d'*Orchis latifolia*.

Fig. 20. Amidon de Maïs. Grains enchâssés et soudés dans les parties cornées du périsperme; *a*, *b*, *c*. grains isolés de la partie farineuse.

Fig. 21. Fécule du *Cactus Peruvianus*.

Fig. 22. Amidon du Sorgho rouge.

Fig. 23. Amidon des graines d'*Aponogetum distachyum*.

Fig. 24. Le même gonflé par la solution de soude.

Essai *sur la topographie botanique du mont Ventoux, en Provence,*

Par C. F. Martins, D. M.

(*Suite.* Voy. page 129.)

COMPARAISON DU VERSANT MÉRIDIONAL AVEC LE VERSANT SEPTENTRIONAL.

Récapitulons en peu de mots les différences les plus sensibles qui les distinguent. Le premier s'élève à partir de Bedoin, village situé à 208 mètres au-dessus du niveau de la mer, et présente une pente moyenne de 10 degrés seulement. Ses flancs, sillonnés par de profonds ravins, sont tournés vers une vaste plaine qui s'ouvre sur la Méditerranée. Il est exposé à-la-fois à toute l'influence calorifique des rayons solaires et à toute la violence des vents de la mer. Le versant septentrional est au contraire plus abrupte, sa pente moyenne étant de 19° 30′. A la hauteur de 1424 mètres, on trouve un petit plateau où sont situées les bergeries du mont Serein. Sa base, élevée de 400 mètres au-dessus du niveau de la mer, est abritée par une petite chaîne parallèle de 800 à 1000 mètres de hauteur : elle est donc garantie de la violence des vents du Nord, et le rayonnement de la chaîne parallèle contribue encore à élever la température. A partir de 1000 mètres, l'action échauffante des rayons solaires est très faible en raison de l'exposition et de l'inclinaison de la pente. Étudions l'influence de ces différences sur la végétation.

Les régions du versant méridional sont au nombre de six : sur le versant septentrional on n'en compte que cinq. Cela tient à ce que celle du *Pinus alepensis* n'existe pas au nord. En effet, le pied de ce versant se trouvant déjà à 400 mètres au-dessus du niveau de la mer, et la limite du *Pinus alepensis* étant à 430 du côté méridional, cette circonstance, jointe à l'exposition défavo-

rable, nous explique l'absence de cet arbre sur le revers septentrional du Ventoux.

Des deux côtés une zone est caractérisée par l'existence du *Quercus ilex ;* au midi cette région finit dans le voisinage de Bedoin, à 538 mètres; au nord elle s'élève à 618. Pour expliquer cette anomalie apparente, nous devons rappeler qu'au nord ces arbres se trouvent dans des gorges étroites qui s'ouvrent vers l'ouest, et sont abritées contre les vents froids, par la chaîne de montagnes parallèle au Ventoux. Le *Satureia montana* commence sensiblement à la même hauteur au midi (418 m.), et au nord (414 m.). (1)

Il était intéressant de déterminer des deux côtés, la limite supérieure des Oliviers; cependant, comme c'est un arbre cultivé, je dois faire remarquer que cette limite est nécessairement influencée par des circonstances autres que celles dépendantes de l'exposition, du sol ou de la température. Au midi, cette limite est à 477 mètres; elle est à 501 sur la chaîne parallèle au versant septentrional du Ventoux. Je ne dois pas oublier de rappeler ici que ces champs d'oliviers se trouvent dans les mêmes gorges où croît le *Quercus ilex*, et le dernier champ dont j'aie déterminé la hauteur, présentait l'exposition du couchant. Je n'en ai vu aucun qui fût en plein nord, et la plupart sont étagés sur les collines parallèles au Ventoux, et tournés vers le midi. Il est évident en outre, que la culture de cet arbre, ne saurait être avantageuse à une certaine hauteur sur les flancs découverts du versant méridional, à cause de la violence des vents, qui chaque année, feraient tomber les olives bien avant leur maturité. L'exposition a une grande influence sur la culture de cet arbre; car Gemellaro (*Sul la vegetatione del Etna*) a trouvé qu'il s'élevait à 1250 mètres sur le côté méridional, et à 688 mètres seulement sur le revers septentrional de l'Etna. (2)

(1) Suivant M. Requien, sa limite supérieure sur le versant méridional est à 1590 mètres. Cela doit être exact, car je ne l'ai plus trouvé à la limite supérieure des hêtres à 1666 mètres.

(2) M. de Candolle (art. Géographie botanique, Dict. Sciences nat. t. 18, p. 23) affirme que l'olivier ne s'élève pas au-dessus de 400 mètres. Mes recherches et celles de beaucoup d'autres prouvent que cette opinion est trop absolue. M. Guérin (*Mesur. barom.*, p. 88) l'a aussi observé à une hauteur de 633 mètres près de Digne et de Forcalquier.

Sur la pente sud du Ventoux, le Buis commence précisément au point où le *Quercus ilex* finit. Au nord, sa limite inférieure n'est pas nettement dessinée, mais je l'ai encore trouvé à la hauteur de 1375 mètres; et sur le versant méridional, elle peut être fixée approximativement à 1350 ou 1400 mètres. C'est vers 1000 mètres, que cet arbrisseau est le plus commun des deux côtés.

La région du *Thymus vulgaris* et des Lavandes (*L. vera* et *L. spica*) succède immédiatement, au midi, à celle du Chêne vert. Au nord, au contraire, nous trouvons une zone caractérisée par l'existence des Noyers qui s'élèvent jusqu'à 797 mètres. Ce n'est qu'à partir de cette hauteur jusqu'à 919 mètres que les Lavandes et en particulier le *L. vera*, prédominent; elles cessent au commencement du bois de Hètres à 919 mètres, mais remontent parallèlement à lui jusqu'à une hauteur qu'on peut fixer très exactement entre 1350 et 1400 mètres, leur limite inférieure étant à 495 mètres. Au midi, les Lavandes ne commencent à être abondantes qu'à 672 mètres, mais elles s'élèvent beaucoup plus haut, puisqu'elles montent jusqu'à 1646 mètres.

Une autre différence entre les deux versans, c'est qu'au sud nous avons une région comprise entre 538 m. et 1150 m. dépourvue d'arbres, et caractérisée spécialement par la prédominance du *Thymus vulgaris*, des Lavandes, du Buis et du *Cynanchum vincetoxicum;* au nord, on ne trouve qu'une bande étroite de 122 mètres de haut, où ces végétaux herbacés règnent exclusivement.

Au midi le *Nepeta graveolens* (une des plantes sociales les plus abondantes sur le Ventoux) commence un peu plus haut que les Lavandes, savoir à 720 mètres environ. Au nord on le trouve déjà à 584 dans les vallons abrités, dont nous avons parlé, et il s'élève jusqu'à 1250 mètres. Au midi M. Requien fixe la limite supérieure de cette plante à 1540 mètres; je la crois un peu plus élevée, car j'ai encore trouvé de belles touffes de *Nepeta graveolens* à 1666 mètres, à l'abri des derniers Hètres.

Au nord, j'ai pu fixer à 995 mètres la limite supérieure des Noisetiers.

Les cultures ne s'élèvent pas à la même hauteur des deux

côtés. Au midi elles s'arrêtent à 1035 mètres; au nord, elles montent jusqu'à 1360 mètres. Voici, selon moi, les raisons de cette différence. Le versant septentrional offre une succession de petits plateaux abrités (1), où la terre végétale a quelque profondeur. Les forêts, qui descendent plus bas que de l'autre côté, entretiennent un peu de fraîcheur et d'humidité. Au midi, au contraire, la pente est uniformément rapide, découverte, exposée à toute la violence des vents qui balaient les particules terreuses. Aussi n'y voit-on que de chétives récoltes de seigle, d'avoine et de pois chiche, qui végètent entre les pierres. Au nord comme au sud, ces cultures ne sont continues que jusqu'à la hauteur de 800 mètres environ.

Sur les deux versans, les forêts de Hêtres forment une région bien caractérisée : au midi, elles couvrent tout l'espace compris entre 1132 et 1666 mètres, c'est-à-dire une hauteur de 534 mètres. Au nord, elles commencent à 919 et s'élèvent jusqu'à 1377 : à partir de cette hauteur jusqu'à 1576 m., cet arbre n'existe plus que sous la forme de buissons rabougris. Il occupe donc de ce côté une hauteur de 657 mètres. Une circonstance assez curieuse, c'est que, au midi, à 1132 mètres d'élévation, le même arbre se montre d'abord à l'état rabougri, mêlé au *Quercus robur*, qui est dans le même état. A 1240 mètres, il atteint ses dimensions ordinaires, qui vont en diminuant jusqu'à sa limite extrême à 1666 mètres. Au nord, c'est le contraire : déjà à 919 mètres, le Hêtre est un grand arbre; mais, au-dessous des prairies du mont Serein, à 1377 mètres, se trouvent les derniers grands Hêtres : ils se rabougrissent alors et montent ainsi jusqu'à 1576 mètres. Wahlenberg (*De Vegetatione Helvet. sept.* p. 179) a observé aussi une différence dans la limite du Hêtre sur les deux versans des Alpes. Sur le versant septentrional, elle est en moyenne à 1315 mètres; sur le versant méridional, de 1494 à 1560. Sur l'Etna (Gemellaro, l. c.), le Hêtre s'élève à 2085 mètres au sud; au nord, à 1770. La différence des limites sur les deux versans est de 315 mètres sur l'Etna, 289 mètres sur le Ventoux et de 279 sur les Alpes. Ces trois résultats se confirment

(1) Voyez la planche.

ainsi réciproquement. Les limites et l'étendue de ces deux régions sont bien propres à faire apprécier l'influence de la hauteur ; au nord, les Hêtres commencent plus bas et s'élèvent moins haut ; au sud, ils commencent plus haut et s'élèvent aussi davantage. Les Hêtres rabougris ne montent pas si haut au nord que les hêtres élevés au midi. La différence est de 90 mètres.

La limite inférieure du Genevrier (*Juniperus communis*) coïncide avec celle des grands Hêtres des deux côtés, 1240 mètres au midi, 919 mètres au nord. Sa limite supérieure atteint presque celle du *Pinus uncinata :* elle est à 1801 mètres au sud, à 1577 au nord. Ici encore on reconnaît l'influence de l'exposition, qui donne une différence de 224 mètres, différence moindre que celle trouvée pour les grands Hêtres, parce que le Genevrier est un arbrisseau robuste, indifférent aux températures et qui, à l'état rabougri (*Juniperus nana* W.), s'élève à de très grandes hauteurs. Le *Thymus serpyllum* (*T. angustifolius* Pers.) commence au même niveau et s'élève jusqu'au sommet du Ventoux.

Nous trouvons au nord, dans la région des Hêtres, la limite inférieure des Sapins (*Abies excelsa*). Elle est indiquée par une forêt d'un accès difficile, qui descend jusqu'à 1097 mètres au nord-ouest, au-dessus du village de Brantes. M. Requien estime avec raison leur limite inférieure moyenne à 1370 mètres. La limite supérieure est, sur un point inaccessible, au-dessous de la Fontfiliole, à 1720 mètres environ.

L'*Eryngium spina-alba* se trouve des deux côtés dans la région des Hêtres. Sur le versant sud, il commence vers 1350 mètres, dans les clairières de la forêt et cesse au-dessous du Jas, à 1545 mètres. Au nord on le retrouve un peu au-dessus de la limite inférieure du *Pinus uncinata,* à 1365, et il monte au-dessus des prés du mont Serein jusqu'à 1480 mètres. On voit que cette plante occupe à-peu-près la même zone des deux côtés : seulement elle s'élève un peu plus haut du côté méridional, dans les combes qui avoisinent le bâtiment appelé le Jas : elle est aussi plus belle à cette élévation que du côté opposé. Nous trouvons encore, dans la région des Hêtres, au midi, la limite inférieure du *Carduus carlinæfolius*, qui persiste jusqu'au sommet du Ventoux.

Sur les deux versans, une région est caractérisée par l'absence de toute végétation arborescente, le *Pinus uncinata* et le Genevrier (*Juniperus communis*) exceptés. Au midi, le *Pinus uncinata* commence à 1478 mètres dans la région des Hêtres. Jusqu'à la limite des Lavandes (1646 m.), chaque tronc a une taille de quinze pieds environ; mais, à partir de ce point, l'arbre se rabougrit et ne forme plus que des petits buissons hémisphériques d'un à deux pieds de haut, qu'on retrouve encore à une élévation de 1810 mètres. C'est le seul arbre qui dépasse la limite des Hêtres. Au nord, comme on pouvait s'y attendre, le *Pinus uncinata* se montre plus bas, à 1347 mètres; mais on ne le trouve pas au-dessus de 1625 mètres. Ici encore nous pouvons apprécier l'influence de l'exposition, puisque le *Pinus uncinata* commence à 131 mètres plus haut et s'élève à 185 mètres plus haut au midi qu'au nord.

Cette même influence a agi sur la limite inférieure de la région alpine: elle commence à 1720 mètres au nord, où elle forme une zone de 191 mètres de hauteur, tandis que, au midi, sa limite inférieure est à 1810 m., et sa hauteur de 101 mètres seulement. Les plantes du versant septentrional de cette dernière région ne sont pas les mêmes que celles du côté méridional. Ce n'est qu'au nord et dans le voisinage de la Fontfiliole, à 1790 mètres, que l'on trouve l'*Allium narcissiflorum*, le *Ranunculus Columnæ*, le *Valeriana saliunca*, l'*Arnica scorpioides* et le *Paronychia serpyllifolia*. Les *Galium pumilum* et *G. Villarsii* sont plus abondans au midi. Au nord et au midi, le *Saxifraga cespitosa* commence à 1700 mètres. Au nord, le *Dianthus sub-acaulis* devient commun à 1834 mètres, ainsi que le *Campanula Allionii*.

J'ai constaté avec M. Requien que même au sommet du Ventoux, on observait encore une différence notable entre les deux versans. Tandis que certaines plantes, telles que le *Carduus carlinæfolius*, l'*Urtica dioica*, l'*Avena setacea* etc., etc., croissent indifféremment au nord et au midi; les *Saxifraga Aizoon* et *S. oppositifolia* ne se trouvent jamais qu'au nord; l'*Euphorbia gerardiana* (*E. saxatilis* Lois.), uniquement sur la pente qui descend vers le sud-est.

La comparaison de deux versans du Ventoux mène aux conclusions suivantes, quant à l'influence de l'exposition sur la végétation de cette montagne :

1° La Région du *Pinus alepensis* manque au nord, parce que le pied même de la montagne n'est qu'à 30 mètres au-dessous de la limite supérieure de cet arbre ;

2° Jusqu'à 800 mètres, cette influence est plus que contrebalancée par l'abri de la petite chaîne qui court parallèlement au Ventoux : c'est pourquoi la limite inférieure du *Satureia montana*, des Lavandes, du *Nepeta graveolens*, est plus *basse* au nord qu'au midi, et la limite supérieure du *Quercus ilex* plus *élevée* ;

3° A partir de 900 mètres, l'exposition reprend tout son empire. La limite inférieure des plantes boréales tels que les Genevriers, les Hètres, le *Pinus uncinata* est plus basse de 222 mètres en moyenne, que du côté opposé, parce que déjà à cette hauteur, elles trouvent le climat qui leur convient.

4° C'est le contraire pour la limite supérieure. Toutes les plantes sans exception montent plus haut au sud jusqu'au nord. On peut s'en assurer pour le *Thymus vulgaris*, le *Nepeta graveolens*, le Hêtre, l'*Eryngium spina-alba*, les Lavandes, le *Pinus uncinata* et le *Juniperus communis*: la différence moyenne pour ces sept plantes est de 245 mètres. Celle des Lavandes étant de 246 mètres, on peut, sans erreur sensible, la regarder comme égale à la différence moyenne des limites supérieures des autres plantes examinées comparativement sur les deux versans.

COMPARAISON DES LIMITES DE QUELQUES VÉGÉTAUX DU VENTOUX, EN HAUTEUR AVEC LEURS LIMITES EN LATITUDE.

De même que la température décroît à mesure qu'on s'élève sur une montagne, de même elle s'abaisse lorsqu'on s'avance de l'équateur vers le pôle. Le décroissement latitudinal est infiniment moins rapide et encore moins régulier. Ainsi, les points où la température moyenne de l'année est la même sont situés sous des latitudes différentes dans les différens pays, et ils forment par leur réunion des courbes irrégulières et sinueuses

auxquelles M. de Humboldt a donné le nom de *Lignes isothermes.* Considérées en Europe seulement, ces lignes vont en s'abaissant vers l'Orient. Le Ventoux lui-même est situé sous la ligne isotherme de 14°, 4. C., et voici l'indication de celles dont nous ferons usage ici.

L'isotherme de 12°, 5. C. va de l'embouchure de la Loire (lat. 47°, 14′) à Venise (lat. 45°, 25′), passe à Constantinople, et s'arrête dans l'Asie mineure au 40e parallèle.

L'isotherme de 10°. C. commence à la pointe méridionale de l'Irlande (lat. 51°, 26′), passe un peu au-dessus de Londres, puis entre Prague et Vienne, où elle coupe le 46$_e$ de latitude, et va se terminer à la pointe sud de la Crimée par lat. 44°, 27′.

L'isotherme de 7°, 5. C. commence au nord de l'Écosse par 58° 24′, puis passe à Copenhague, à Dantzig, coupe le 50e de latitude dans le voisinage de Karkov et vient se terminer à l'embouchure de l'Oural, au 47e parallèle.

L'isotherme de 5° C. commence au sud de l'Islande, par 63°, 40′ environ; elle coupe la côte occidentale de la Norwège au niveau du 62e, puis le 55e au-dessous de Moscou, et atteint presque le 50e, au nord de la mer Caspienne.

L'isotherme de 2°, 5. C. traverse le milieu de l'Islande, au niveau du 65e, puis s'élève sur la côte occidentale de la Norwège jusqu'au 66e, 30′ pour redescendre sur la côte orientale au 62e, 36′, où elle reste au sud d'Uméa, puis elle passe par 60°, 18′ au nord de Saint-Pétersbourg, et se prolonge vers Khasan, où elle se termine vers le 53e de latitude.

La ligne de 0° coupe le nord de l'Islande au niveau d'Eyafiördur, par 65°, 48′. Elle remonte en Laponie jusqu'au cap Nord, par 71°, 0′ lat., longitude 23°, 30 E.; puis elle redescend brusquement vers le golfe de Dvinskaïa dans la mer Blanche, qu'elle traverse au 65e; enfin dans le voisinage des monts Ourals, elle descend jusqu'au 58e.

Au lieu de compter par degrés de latitude, le botaniste devra compter évidemment par lignes isothermes, quoique ces lignes ne puissent donner que des approximations très imparfaites, lorsqu'on veut préjuger la végétation d'un pays. Examinons, en effet, l'influence de la température sur les plantes annuelles et

les plantes vivaces. Les plantes annuelles ont besoin d'un été assez long pour pouvoir fleurir, fructifier et mûrir leurs graines; aussi les étés étant d'autant plus courts qu'on s'avance davantage vers le pôle ou qu'on s'élève plus haut sur les montagnes, le nombre des plantes annuelles va toujours en diminuant, suivant la même progression. Parmi les plantes vivaces, il faut distinguer celles qui sont herbacées ou acaules et celles qui s'élèvent à une certaine hauteur, les arbres en particulier. Lorsque la terre est couverte d'une épaisse couche de neige, le froid le plus rigoureux ne saurait atteindre la racine des plantes vivaces qui dorment sous cette enveloppe. Cela est vrai surtout pour les plantes acaules, qui poussent immédiatement des feuilles et des fleurs, dès que la neige a disparu; aussi sont-elles plus communes que les autres sur les montagnes élevées ou à de hautes latitudes. (1)

Les arbres, au contraire, ne sauraient résister à des froids rigoureux, parce qu'ils ne sont pas protégés par la couche de neige. Ceci nous explique pourquoi des contrées dont la température moyenne est la même, ont des plantes fort différentes. Ainsi, le Myrthe, le Laurier et l'*Arbutus unedo*, peuvent vivre en plein air dans le sud de l'Angleterre et de l'Irlande et ne sauraient supporter les hivers de Prague, dont la température moyenne est, à très peu de chose près, la même. La moyenne de la température des mois d'été est d'une très haute importance. Un seul exemple suffit pour le prouver : la température moyenne d'Enontekis en Laponie est — 2°,86. C. (lat. 64°); au cap Nord (lat. 71°), elle est 0°, et cependant il y a des forêts et une végétation luxuriante à Enontekis, et au cap Nord on ne trouve que le *Betula nana* et deux saules rabougris. Ceci s'explique dès qu'on réfléchit que la température moyenne de l'été est + 12°,6 C. à Enontekis et seulement 6°,4 au cap Nord. Il est évident que les chaleurs de l'été ne sont pas assez fortes pour déterminer l'accroissement et la maturation des graines d'une foule de végétaux, qui bravent les hivers d'Enontekis, où le thermomètre descend quelquefois à 36° C. au-dessous de zéro.

Ces considérations suffisent pour faire voir que la détermina-

(1) L'*Empetrum nigrum* est l'arbuste le plus élevé que j'aie trouvé au Spitzberg par 77°, 25' lat.

tion des influences qui tendent à modifier la végétation d'une localité est un problème qui se complique d'une foule d'élémens, parmi lesquels les températures et l'état hygrométrique de l'air jouent le rôle principal. La science ne possède point encore des données suffisantes pour tracer des lignes de végétations semblables, qu'on pourrait appeler *lignes isophytes.* Nous devons donc nous contenter provisoirement d'étudier les rapports de quelques végétaux avec les lignes isothermes, qui, en Europe du moins, peuvent être suivies avec une exactitude suffisante pour le but que nous nous proposons.

Pour savoir à combien de mètres en hauteur correspond un degré en latitude, il fallait choisir des végétaux qui satisfissent aux trois conditions suivantes : 1° d'être bien connus et faciles à observer; 2° d'atteindre sur le Ventoux leur limite extrême; 3° d'avoir une limite latitudinale qui ait été déterminée exactement. Les deux végétaux qui réunissent ces conditions sont le Hêtre (*Fagus sylvatica*) et le Chêne vert (*Quercus ilex*).

La courbe formée par les limites du Hêtre dans les plaines de l'Europe suit à-peu-près la ligne isotherme de 7°,5 C.; sa limite la plus septentrionale n'atteint pas, sur la côte orientale de la Norwège, celle de 4°,9. C.; tandis que, sur les bords de la Caspienne, elle descend presque jusqu'à l'isotherme de 10°. C. En effet le Hêtre s'arrête en Ecosse à Édimbourg (*Schouw, Europa,* p. 27); en Norwège, au 59e (*ibid,* p. 8); sur la côte ouest de la Suède au 58e et, sur la côte orientale, au 56e. En Russie, du 52e au 43e. En moyenne, au 54e de latitude.

En France, le Chêne vert ne dépasse pas l'embouchure de la Loire au 47e latit. (isotherme 10°). Les limites septentrionales de ces arbres sont donc comprises entre les isothermes de 10° et celle de 6°, qu'elles n'atteignent cependant nulle part. Voici le nombre de mètres en hauteur correspondant à un degré en latitude, pour chacun de ces deux arbres.

Fagus sylvatica.	168 m.	moyenne. 192.
Quercus ilex.	216 m.	

M. De Candolle (*Mém. d'Arcueil,* III, p. 276) est arrivé à

des chiffres compris entre 180 et 200 m., en prenant les limites de l'Olivier et du Maïs pour bases de sa détermination.

Examinons maintenant le rapport qui existe entre l'élévation des mêmes arbres sur le Ventoux et leurs limites en latitude, calculées d'après les courbes isothermiques. En moyenne, d'après Schouw (Tab. IV), le Hêtre suit la ligne isotherme de 7°,7, ce qui, en prenant pour point de comparaison son élévation moyenne sur le Ventoux, nous apprend que, pour le Hêtre, 242 mètres en hauteur correspondent, en latitude, à un décroissement de 1° centigrade de la température moyenne de l'année. (1)

Le *Quercus ilex* donne 284 mètres en élévation pour 1° de décroissement de température moyenne en latitude.

En moyenne, 263 mètres en hauteur correspondent à une différence d'un degré entre les lignes isothermes comprises entre celles de 14°,4 et de 7°,7, et la différence entre les altitudes correspondant à un degré en latitude, et celles correspondant à 1° d'abaissement de la température moyenne de l'année, est de 71 mètres.

COMPARAISON DE LA LIMITE ALTITUDINALE DE QUELQUES PLANTES SUR LE VENTOUX ET SUR DES MONTAGNES SITUÉES A DES LATITUDES DIFFÉRENTES.

C'est en se livrant à des recherches de ce genre qu'on reconnaît combien la géographie botanique est encore pauvre en faits bien observés et assez nombreux pour qu'on puisse en déduire des moyennes générales et arriver à des résultats dégagés de toutes les influences purement locales. On acquiert aussi la conviction qu'il faut apporter une grande circonspection dans le choix des végétaux qui doivent fournir la base du calcul. Ce sont les plantes alpines qu'on choisit de préférence pour des travaux de cette nature; mais, parmi celles qui portent ce nom, il en est qui, à partir d'une hauteur déterminée, sont tout-à-fait

(1) C'est avec un plaisir mêlé d'étonnement que j'ai retrouvé à Bell-Sound au Spitzberg, par 77°,25' lat. les *Saxifraga oppositifolia* et *S. cespitosa*, que j'avais recueillies au Ventoux, à 33 degrés plus au sud.

insensibles au décroissement de la température. Je citerai, par exemple, le *Saxifraga Aizoon*. On le trouve au sommet du Ventoux; mais, en Suisse, M. Hegetschweiler (*Kristiche Aufzaehlung der Schweizer Pflanzen*, p. 100) l'a observé au niveau du lac de Zurich, à 400 mètres au-dessus de celui de la mer, puis à 2793 m. dans les Alpes du canton de Glaris; je l'ai cueilli moi-même à 2900 sur le revers méridional du mont Cervin. Ces plantes, qui sont indifférentes aux climats si divers que l'on observe dans les pays de montagnes, doivent être soigneusement écartées. D'autres, telles que l'*Androsace villosa*, les *Saxifraga oppositifolia* et *S. cespitosa*, n'atteignent pas, sur le Ventoux, leur limite supérieure, qui est beaucoup plus élevée que le sommet de la montagne. Quelques-unes sont des végétaux cultivés, des céréales, les Noyers, les Oliviers, et leur existence dépend de mille circonstances qui sont l'œuvre de l'homme et entièrement indépendantes de la constitution du végétal et des influences des milieux ambians. Quant aux autres plantes, on manque de données suffisantes pour établir les comparaisons qui font le sujet de ce chapitre. Deux arbres, toutefois, le Sapin (*Abies excelsa*) et le Hêtre, réunissent toutes les conditions exigées, et ils vont nous servir à établir le parallèle en question. Nous avons rassemblé les hauteurs moyennes que ces deux arbres atteignent sur les différentes montagnes explorées jusqu'ici en Europe.

La limite supérieure du Hêtre (*Fagus sylvatica*) a été fixée sur l'Etna à 1927 mètres par Presl (*Flor. Sic.*, I, p. IX) et Philippi. Dans les Apennins, le Hêtre n'est plus qu'un arbrisseau, à 1949 m., suivant Schouw, cité par Meyen (*Géogr. des plantes*, p. 287); d'où l'on peut déduire qu'à l'état d'arbre, il ne dépasse pas 1800 m. Sur le versant septentrional des Pyrénées, Parrot a fixé sa limite à 1591 m. Sur le Ventoux, nous avons trouvé qu'elle était en moyenne à 1521. Dans la Suisse méridionale, elle atteint 1428, suivant Wahlenberg, et dans la Suisse septentrionale et le Tyrol, d'après Unger, 1300 et 1331 mètres : nous adopterons le nombre 1315. Dans les Carpathes, elle s'abaisse avec la température moyenne de l'année et ne monte plus qu'à 1256. Dans la Forêt-Noire, sur le mont Hillebille, Wahlenberg (*De*

Veget. Helv., p. LXXXIX) l'a trouvé à 710. Enfin, à Christiania, au 59ᵉ de latitude, cet arbre ne s'élève plus au-dessus du niveau de la mer.

La limite supérieure du Sapin (*Abies excelsa*) a été fixée à 1800 mètres dans les Pyrénées par Ramond (*Mém. de l'Inst.* vol. XVI, p. 140). Nous avons vu qu'elle était à 1720 sur le Ventoux. En Auvergne, le même physicien a observé que la violence du vent l'empêchait de dépasser 1500 mètres. Dans les Carpathes, elle descend à 1425 (Wahl. *Fl. Carpath.* p. LXIX). En Suisse, ses limites sont si élevées, et en même temps si variables, qu'on ne peut pas en faire usage, parce que l'abri formé par les massifs des hautes montagnes lui permet de monter très haut dans les localités favorables. En Norwège, M. de Buch a trouvé encore le Sapin sur le col de Fillefieldt, qui est à 933 mètres au dessus de la mer, et situé sous le 61ᵉ de latitude. Enfin à Enontekis, en Laponie, sous le 69ᵉ, il croît encore à 162 m. (Wahl. *Fl. lap.* tab. ad pag. LV).

Pour rendre sensible ce décroissement successif, on pourrait le figurer d'une manière graphique, au moyen de deux coordonnées. Sur l'une qui serait horizontale, on marquerait les degrés de latitude et on éleverait des ordonnées exprimant les différences altitudinales. On obtiendrait ainsi une courbe qui se rapprocherait d'autant plus de la ligne des abcisses que le degré de latitude serait plus élevé. Sans doute, ces résultats seraient loin d'être définitifs, mais ils indiqueraient clairement les lacunes que les naturalistes voyageurs doivent s'efforcer de remplir.

ÉNUMÉRATION

DES PLANTES PHANÉROGAMES DU MONT VENTOUX.

Toutes ces plantes ont été signalées sur cette montagne par M. Requien. Je les ai retrouvées en grande partie. M. J. Gay a bien voulu revoir celles que j'ai rapportées, et vérifier l'exactitude des noms et des synonymes. Les hauteurs indiquées sont celles des points où j'ai recueilli les plantes, et n'indiquent pas *toujours* leurs stations extrêmes. Lorsqu'elles ont été déterminées exacte-

ment par M. Requien ou par moi, j'ai constamment indiqué les deux limites, savoir l'inférieure et la supérieure.

Ranunculaceæ.

Ranunculus Seguieri. Vill.
R. montanus. Willd.
Aquilegia viscosa. Gouan. 1820 m. S. 1620 m. N. (S. versant méridional. N. versant septentrional.)
Anemone hepatica. L.
Thalictrum pubescens. Schl. DC. Prod. (Th. fœtidum. Vill. non aliorum.) p. 13. 1560 m. S.
Aconitum Anthora. L.
Helleborus fœtidus. L. 900 m. N.

Papaveraceæ.

Papaver aurantiacum Lois. (P. suaveolens Lap.). De 1570 à 1800 N., et de 1650 à 1850 S.
Glaucium flavum. Crantz. 540 m. S.

Cruciferæ.

Cheiranthus alpinus. Lam. (Erysimum lanceolatum β minus. DC. Prodr.). A 1540 m. S. de 1400 à 1800 N.
Biscutella coronopifolia. All. De 1560 à 1900 S. De 1300 à 1850 (Requien).
Iberis nana. All. (I. aurosica. Vill.). 1750 N. 1850 S. De 1700 à 1900 (Req.).
I. saxatilis. L.
Cochlearia auriculata. Lam.
C. saxatilis. Lam.
Alyssum montanum. L. De 1788 à 1900 N.
A. alpestre. L. De 500 à 700 (Requien).
Draba aizoides. L.
Arabis alpina. L.
A. brassicæformis. Wal. (Brassica alpina? L.)
A. turrita. L.
Isatis tinctoria. L. 650 N.

Cistineæ.

Helianthemum Fumana. Mill. jusqu'à 300 (Requien).
H. alpestre. Dunal.

Violarieæ.

Viola arvensis. DC.
V. cenisia. All. (V. cenisia α ovatifolia. Ging.)
V. arenaria. DC.

Polygaleæ.

Polygala amara. L.

Caryophylleæ.

Arenaria striata. Vill. (Alsine lancifolia, β glandulosa. Koch. Synops.). De 1570 à 1850 N.
A. grandiflora. All. 1700 N.
A. tetraquetra. β aggregata. Gay. Ann. Sc. nat. et Duby Bot. gall. 1600 N.
A. mucronata. DC. (Alsine mucronata. Gouan. Al. rostrata. Koch. Synops). 1600.
A. austriaca. Duby. Bot. gall. non Jacq. (A. austriaca β Seringe in DC. Prodr. A. Villarsii. Balbis. A. triflora. Vill. non Linn. Alsine Villarsii M. K. Deutsch. Fl.). 1100 N.
Silene nutans. L.
S. Valesia. L. 1700 S. 1600 N.
Cerastium arvense, γ suffruticosum. Koch. Syn. (C. strictum et suffruticosum Seringe in DC. Prodr. C. laricifolium. Vill.)
Dianthus sub-acaulis. Lois. De 1620 à 1850. N.
Moehringia muscosa. L.

Acerineæ.

Acer opulifolium. Vill. De 800 à 1350 (Requien).
A. campestre. L.

Geraniaceæ.

Geranium lucidum. L.
G. robertianum. L. (G. robertianum, β purpureum Vill.)
G. pyrenaicum. L.

Oxalideæ.

Oxalis acetosella. L. 1450 N.

Aquifoliaceæ.

Ilex aquifolium. L. 1000 N. Rare.

Rhamneæ.

Rhamnus alpinus. L. 1550. (Requien.)

Leguminosæ.

Genista hispanica. L. (Genistella montis Ventosi spinosa. Bauh. hist. 1. p. 400). De 300 à 500. (Requien.)
Ononis cenisia. L. 1720. N. De 1000 à 1700. (Req.)
O. striata. Gouan.
Oxytropis cyanea. Gaudin. Fl. helv. et DC. Prod. (O. neglecta, Gay. Herb.). De 1850 à 1900. N.
Astragalus depressus. L.
A. aristatus. Lher.
Anthyllis montana. 1666. S. De 1200 à 1800. (Req.).
Vicia sepium. L.
Phaca australis. L.
Trifolium cespitosum. (Requien.)

Orobus canescens. Lin. f.
Spartium junceum. L. 460. N.
Cytisus Laburnum. L.
Psoralea bituminosa. L. 540. S.

Rosaceæ.

Sorbus domestica. L. (Pyrus sorbus. Gærtn.). 420 S.
Pyrus Aria. Erh. 1300. S.
Amelanchier vulgaris. Mœnch. 1350. S.
Cotoneaster vulgaris. D. C. 1550 environ. S. De 1200 à 1500. (Requien.)
Rosa rubiginosa. L. 1500. S.
Rubus idæus. L. 1400. N.
R. collinus. DC.
Potentilla caulescens. L.
Alchemilla hybrida. Hoffm.
A. alpina. L.

Onagrarieæ.

Epilobium montanum. L.

Paronychieæ.

Paronychia serpyllifolia. Poir. 1478 à 1700. S. De 1400 à 1800. (Requien.)
Scleranthus annuus. L.

Crassulaceæ.

Sedum anopetalum. DC. 1540 S.
S. atratum. L.
Sempervivum montanum. L. 1550. S. De 1600 au sommet. (Req.)

Grossularieæ.

Ribes alpinum. L. 1500. S.

Saxifrageæ.

Saxifraga oppositifolia. L. De 1700 à 1900. N. De 1600 à 1900. (Requien.)
S. muscoides. Wulf. 1850. N.
S. cespitosa. Scop. De 1810 à 1900 N.
S .granulata. L.
S. Aizoon. Jacq. De 1850 à 1900 N.

Umbelliferæ.

Athamanta cretensis, L. 1900. De 1300 à 1850. (Requien.)
Eryngium spina alba. Vill. De 1375 à 1470 N. 1300 à 1550 S.
E. campestre. L. 650. N.
Bupleurum falcatum. L.
Bunium bulbocastanum. L.
Laserpitium latifolium. DC.
L. Siler. L.
Æthusa bunius. Murr. (Ptychotis heterophylla. Koch. Umb.)
Chærophyllum sylvestre. L.

Carum Carvi. L.
Seseli glaucum. L.
Heracleum pumilum. Vill. 1550. (Requien.)

Caprifoliaceæ.

Viburnum lantana. L. 1550 S.
Lonicera alpigena. L.
L. xylosteum. L.
Sambucus ebulus. L.

Rubiaceæ.

Asperula odorata. L. 1400. N.
Galium pumilum. Lam. (G. hypnoides. Vill.). De 1620 à 1750 N. De 1500 à 1800 S. (1)
G. Villarsii. Req. 1665 S. 1800 environ N.
G. verticillatum. Lam.
G. anysophyllum. Vill.

Valerianeæ.

Valeriana saliunca. All. 1850 N.
V. tripteris. L.

Dipsaceæ.

Knautia arvensis. v. collina Coult. (Scabiosa collina. Req.)

Compositæ.

Cacalia alpina. L. (Adenostyles viridis. Cass.). 1350 N. 1550 S.
Senecio gallicus. Vill. DC. Prodr. vi. p. 346. 580 N.
Arnica scorpioides. (Aronicum scorpioides. DC. Prodr.). 1800. N. De 1700 à 1900. (Requien.)
Erigeron uniflorum. L.
Solidago virga aurea. L. 1560. S.
Gnaphalium dioicum. L. 1425. N. De 1400 à 1500. (Requien.)
Buphthalmum aquaticum. L. (Asteriscus aquaticus. Less.). 460 S.
Chrysanthemum montanum. L.
Pyrethrum corymbosum. Wild.
Artemisia Absinthium. L.
Xanthium spinosum. L. 500. S.
Echinops ritro. L. 650. N.
Carduncellus monspeliensium. All. 600. N.
Carduus carlinæfolius. Lam. De 1665 à 1910. S.
Leuzea conifera. DC. 420. S.
Centaurea solstitialis. L. 460. S. 600. N.
C. paniculata. L. 550. N.
C. calcitrapa. L. 500. N.

(1) Cette plante descend très bas à Vaucluse, suivant M. Requien. Elle doit s'y trouver à une hauteur qui ne saurait dépasser 330 mètres, puisque c'est celle du rocher le plus élevé dans les environs de cette fontaine.

C. montana. L.
C. aspera. L. 330, N.
Carlina acaulis. L. var. β caulescens. De 930 à 1570 N.
C. acanthifolia. All. 916. S.
Stæhelina dubia. L. 510. S.
Scolymns hispanicus. Desf. (Myscolus microcephalus. Cass.). 460. S. 398, N.
Picridium albidum. DC.
Lactuca perennis. L.
Prenanthes viminea. (Phœnixopus decurrens. Cass.). 1035. S.
P. purpurea. L.
P. muralis. L.
Taraxacum dens-leonis. Desf.
Hieracium prunellæfolium. Gouan (Crepis pygmæa. L. Koch. Syn.). 1520 S. De 1600 à 1800. N.
H. staticefolium. Vill.
H. dubium. L.
H. humile. Lapeyr.
Catananche cœrulæa. L.

Campanulaceæ.

Phyteuma Charmelii. Vill. De 1400 à 1500. N. (Requien.)
P. orbiculare. L. var. nanum. De 1788 à 1950. N.
P. spicatum. L. 1400. N.
Campanula Allionii. Vill. 1830. N.O.
C. persicifolia. L.
C. urticæfolia. Schmidt.

Ericaceæ.

Arbutus uva ursi. L. 1560. S.
Pyrola secunda. L. (Ne s'y trouve plus.)

Jasmineæ.

Fraxinus excelsior. L.
Olea europæa. L. 500. S.

Apocyneæ.

Cynanchum vincetoxicum. R. Br. De 916 à 1240. S. 900. N.

Gentianeæ.

Gentiana campestris. L.
G. ciliata. L. (Ne s'y trouve plus.)

Borragineæ.

Myosotis alpestris Schm.

Solaneæ.

Verbascum thapsus. L.

Antirrhineæ.

Digitalis lutea. L. De 700 à 1300. (Requien.)
Linaria striata. DC.
L. alpina. DC.
Scrophularia canina. L.

Rhinanthaceæ.

Veronica aphylla. L. 1850. (Requien.)
V. officinalis. L.
V. serpyllifolia. L.
Euphrasia lanceolata?
E. alpina. Lam. (E. salisburgensis. Hop.)
Pedicularis tuberosa. L. 1850. (Req.)

Labiatæ.

Teucrium montanum. Link. 1660. S.
T. botrys. L.
Lamium lævigatum. L.
Nepeta graveolens. Vill. (N. nepetella. var. β humilis. Benth. Lab. p. 478). De 660 à 1660. S. 450 à 1370. N. (Requien.)
Melissa grandiflora. Benth. Lab. p. 394. 1400. N.
M. calamintha. L.
M. Nepeta. L. Benth. Lab. p. 387. 460. S.
Satureia montana. L. De 420 à 1590. S. Commence à 470 au nord.
Thymus angustifolius. Pers. Benth. Lab. p. 344. De 1240 à 1900. S. De 1570 à 1850. N.
Lavandula spica. DC. Fl. fr. Suppl.
L. vera. DC. De 672 à 1646. S. De 495 à 1400. N.

Primulaceæ.

Androsace villosa. L. 1620. N.
A. septentrionalis. L.
Gregoria vitaliana. Duby. Bot. gall. p. 383. (Primula vitaliana L.)
Primula suaveolens. Bert.

Globularieæ,

Globularia cordifolia. L. De 1000 à 1500. (Requien.)
G. nana. Lam. De 1400 à 1600. (Req.)

Plumbagineæ.

Plumbago europæa. L. 445. S.
Statice plantaginea. All.

Plantagineæ.

Plantago media. L. 1430. N.
P. victorialis. Poir. 1430. N. (Requien.)
P. serpentina Lam.

Chenopodeæ.

Chenopodium bonus-henricus. L.

Polygoneæ.

Rumex scutatus. L.

Santalaceæ.

Thesium alpinum. L.

Euphorbiaceæ.

Euphorbia saxatilis. Lois. non Jacq. (E. gerardiana var. β minor. Rœp.) De 1850 à 1900. Est.
E. serrata. L. 600. N.
E. purpurata. Thuil. Fl. par.
E. characias. L. 480 S.
Mercurialis perennis. L.
Buxus sempervirens. L. De 540 à 1330. S.

Urticeæ.

Morus nigra. L.
Urtica dioica. L. De 1240 à 1910. S. 1096. N.
U. hispida. DC.
Ficus carica. L.

Amentaceæ.

Quercus sessiliflora. Smith. 520. S. 700. N. Rabougri à 1130. S.
Q. ilex. 538. S. 618. N.
Populus tremula. L.
Fagus sylvatica. L. De 1132 à 1666. S. De 1920 à 1576. N.
Corylus avellana. L. 995. N.

Coniferæ.

Pinus alepensis. Mill. 430. S.
P. uncinata. Ram. De 1478 à 1810. S. De 1347 à 1625. N.
P. sylvestris. Mill. Mêlé au P. uncinata.
Abies excelsa. DC. De 1000 à 1720. N.
Taxus baccata. L.
Juniperus communis. L. De 1240 à 1800. S. De 920 à 1580. N.
J. oxycedrus. L. 540. S.

Orchideæ.

Serapias rubra. L.

Amaryllideæ.

Narcissus juncifolius. Lag. et Req. in Lois Fl. gall. ed. secunda.

Asparageæ.

Convallaria polygonatum. L.

Liliaceæ.

Lilium martagon. L.
A. flavum. L.
A. narcissiflorum. Vill. (A. grandiflorum. Lam.). 1810. N.
A. moschatum. L.
Phalangium liliago. Schreb.

Junceæ.

Aphyllanthes monspeliensis. L. Jusqu'à 1150. S. (Requien.)
Luzula maxima. DC.
L. nivea. DC.

Cyperaceæ.

Carex ferruginea. L.
C. rupestris. All. 1910.

Gramineæ.

Triticum caninum. Schreb.
T. sylvaticum. Moench. (Bromus gracilis Weig.)
Secale cereale. L. 1035. S. 1360. N.
Poa alpina. var. brevifolia. Gaud. Fl. helv. 1900.
P. nemoralis. L.
Festuca Halleri. All.
F. duriuscula. L.
F. duriuscula, var. minor. 1900.
F. glauca. Lam.
Avena sativa. L. 1035. S. 1360. N.
A. elatior. L. (Arrenatherum avenaceum. P. B.). 1560. S.
A. sedenensis. DC. 1900.
A. setacea. Vill. De 1800 à 1910.
A. distichophylla. Vill.
Aira flexuosa. L.
Stipa pinnata. L.
Sesleria cœrulea. Ard.
Agrostis alpina. Leyss. Hal. n. 67.
A. miliacea. L. (Milium multiflorum. Cav.)
Echinaria capitata. Desf.

Filices.

Aspidium fragile. Sw.
A. Halleri. Wild.
Polypodium calcareum. Sm. 1400. N.
Osmunda lunaria. L.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VII.

Cette planche représente le Ventoux coupé par un plan dirigé du nord au sud depuis la partie supérieure de la crête jusqu'à la mer en laissant à l'est le sommet de la montagne. Ce plan n'est pas vertical : j'ai supposé qu'il était dirigé obliquement vers le spectateur en tournant sur la méridienne du sommet comme sur une charnière. Il en résulte qu'une partie des versans nord et sud peuvent être aperçus par lui en le supposant placé à égale distance de chacun d'eux. L'échelle des hauteurs est de $\frac{1}{10000}$ c'est-à-dire un millimètre pour 10 mètres; l'échelle horizontate de $\frac{1}{50000}$ c'est-à-dire d'un millimètre pour 50 mètres. Sur la marge, nous avons indiqué les régions végétales ; sur la coupe les limites des plantes sociales sur chaque versant. La ligne marquée o est le niveau de la Méditerranée. Le village situé au pied du versant méridional se nomme Bedoin ; du même côté à 1565 mètres d'élevation, on remarque un petit bâtiment appelé le Jas.

Au pied du versant septentrional est le hameau de Beaumont ; à 1424 mètres de hauteur, le plateau et les bergeries du Mont-Serein.

NOTA. On n'a pas pu indiquer sur la coupe la fin de l'*Abies excelsa* au nord, et celle du Genevrier et du *Pinus uncinata* au midi.

SYLLABUS MUSCORUM *in Italia et in insulis circumstantibus hucusque cognitorum*, *auctore* J. DE NOTARIS M. D. etc. in-8° XX et 382 p. Taurini 1838 ex typographia Confari.

L'Italie peut à juste titre être regardée comme le berceau de la Cryptogamie et Micheli comme l'auteur qui en a posé les premiers fondemens. Depuis la publication des *Nova plantarum genera*, ouvrage immortel du savant précurseur de Linné, jusqu'à la fin du siècle dernier, c'est-à-dire pendant une période de près de quatre-vingts années, le seul botaniste qui, dans la péninsule, ait marché sur les traces glorieuses de l'illustre Florentin, est Batarra dont nous possédons une assez bonne histoire des Champignons des environs de Rimini.

Mais avec le dix-neuvième siècle, apparaissent des hommes dignes de succéder à ces grands observateurs : c'est ainsi que Raddi, après avoir soigneusement exploré les environs de Florence et de Rio de Janeiro, jette la première base des nouvelles divisions qui viennent d'être tentées avec succès sur les genres *Marchantia* et *Jungermannia* de Linné, que Targioni-Tozzetti établit quelques nouveaux genres dans les Algues de la Méditerranée publiées par Bertoloni et que l'infortuné Ber-

tero, entraîné par un penchant irrésistible, quitte sa terre natale dont les productions n'avaient plus pour lui l'attrait de la nouveauté, et va parcourir le nouveau monde où il trouve-à-la-fois d'abondantes récoltes à faire et une mort affreuse et prématurée.

Long-temps négligées en Italie où, comme nous l'avons dit, elles avaient pris naissance, les études cryptogamiques y sont actuellement en grande faveur. Ainsi la famille des Champignons a reçu un nouveau lustre des travaux publiés par M. Viviani sur les Agarics et les Bolets des environs de Gênes, et par M. Vittadini sur le genre *Amanita* et la tribu des Tuberacées; celle des Algues s'est enrichie des observations de M. Biasoletti sur les Algues microscopiques, d'un traité d'organographie et de physiologie de ces plantes par M. Meneghini et d'un ouvrage de M. Delle Chiaje, sur les Thalassiophytes des côtes et du golfe de Naples; enfin, les Mousses ont trouvé de dignes historiens, celles de la Campagne de Rome, dans madame la comtesse Fiorini-Mazzanti et celles des environs de Milan, dans MM. Balsamo et De Notaris. M. Garovaglio a aussi publié en exemplaires desséchés et par fascicules, les Mousses de la Valtelline, et M. Lisa un catalogue de celles qui croissent près de Turin.

L'auteur de l'ouvrage dont nous allons rendre compte, avait préludé long-temps à cette publication par d'autres travaux sur le même sujet. C'est ainsi que la *Bryologia mediolanensis* qui lui était commune avec M. Balsamo, fut bientôt suivi du *Mantissa muscorum ad Floram pedemontanam* dont nous donnâmes un extrait dans ces annales tome IV de la 2e série, p. 191. Le *Specimen de Tortulis italicis* et le *Spicilegium Muscologiœ italicœ* se succédèrent rapidement, et dès-lors nous pûmes prévoir que M. De Notaris ne s'arrêterait pas là, et qu'il était appelé à nous faire connaître l'universalité des Mousses de la péninsule italique.

Dans une préface de seize pages, l'auteur expose les motifs qui lui ont fait entreprendre ce travail et les différentes sources des matériaux qu'il a eus à sa disposition pour l'exécuter. Il énumère ensuite les difficultés nombreuses qu'ils a eues à surmonter et dont une partie n'a pu être aplanie que par son infa-

tigable activité et une volonté ferme et constante. Enfin, il trace le plan qu'il a suivi dans la disposition méthodique des espèces. Nous allons donner de ce plan une analyse aussi succincte que le permettent les bornes de ce recueil.

En attendant qu'une étude plus approfondie de l'organisation et de la physiologie de ces plantes, donne le moyen d'établir dans la famille des Mousses des divisions plus naturelles que celles qui y ont été admises jusqu'ici, M. De Notaris, profitant néanmoins des travaux récens de MM. Bruch et Schimper, les range, comme ses devanciers et entre autres M. Hooker, sous les deux ordres suivans : 1° *Pleurocarpi ;* 2° *Acrocarpi.* Les genres compris dans chacun de ces ordres sont ensuite réunis sous trois autres chefs, suivant que le pésistome est double *diploperistomi*, simple *aploperistomi*, ou nul *aperistomi.* Mais outre ces trois sous-ordres qui distinguent les pleurocarpes, les Mousses acrocarpes en admettent un quatrième caractérisé par l'absence de tout orifice, ce sont les *astomi.* L'auteur tente ensuite d'introduire quelques coupes naturelles dans ces divisions, dont les secondes, celles prises du péristomes, sont purement artificielles. Mais il ne réussit pas, pour toutes ses tribus, à obtenir un résultat satisfaisant. Il y remédie en quelque sorte (comme on le faisait dans le système de Linné, quand venait à varier le nombre des étamines), en indiquant à la fin de chaque tribu, les espèces des autres divisions que leur port ou d'autres caractères naturels, doivent y rattacher un jour. C'est ainsi qu'après les Bryacées qui sont des acrocarpes diplopéristomées, nous voyons figurer, pour mémoire seulement, les genres *Conostomum*, *Apiocarpa* (*Oreas* Brid.) et *Catoscopium* qui, malgré leur péristome simple, semblent, par tous les autres caracteres étroitement liés avec les divers genres qui composent cette tribu. De même, parmi les Funariacées, on trouve des genres à double et à simple péristome et d'autres tels que les *Pyramidium* et *Physcomitrium* qui en sont totalement dépourvus. Enfin les Grimmiacées, remarquables par un péristome simple, ont un représentant, le *Schistidium*, qui a l'orifice de sa capsule nu. A part ces anomalies qu'on rencontre au reste dans toutes nos méthodes, les

genres sont assez naturellement rangés dans cette nouvelle disposition des Mousses.

Pour chaque espèce, l'auteur donne une synonymie étendue d'autant plus importante, qu'elle est le résultat de laborieuses recherches, et qu'elle rectifie une foule d'erreurs répandues, soit dans beaucoup d'herbiers d'Italie, soit dans la plupart des Flores locales de la Péninsule, dont les auteurs ont essayé, sans les bien connaître, d'enregistrer ces plantes dans leurs catalogues.

Quand l'espèce est généralement connue, l'auteur se contente d'ajouter quelques remarques nouvelles sur ses affinités ou quelques caractères inaperçus avant lui. Lorqu'elle l'est moins, nous trouvons toutes les observations qu'une étude approfondie l'a mis à même de faire sur l'espèce et sur sa légitimité. Le plus souvent, l'auteur refait la phrase diagnostique, et cette phrase est quelquefois une bonne description.

L'auteur a créé un seul genre qu'il a nommé *Raineria.* Ce genre, formé sur une Mousse alpine trouvée dans la Valteline appartient aux Splachnacées et est intermédiaire, selon M. De Notaris, entre les genres *Eremodon* et *Tayloria.* Il diffère essentiellement de ce dernier par une columelle incluse et des dents dressées ou recourbées en spire par la sécheresse, mais jamais tordues. Voici ses caractères : *calyptra mitræformis ; peristomium simplex è dentibus* 32 *longè angustè lineari-acuminatis, infrà thecæ marginem ortis, madore cirrhato-inflexis, siccitate erectis vel cirrhato-reflexis tremulis, non torquescentibus ; columella inclusa. Flores monoici, masculi in ramulo suprà basim caulium orto, terminales.*

En jetant les yeux sur le chiffre des Mousses contenues dans ce *Syllabus*, on est étonné de voir que la péninsule ne le cède en rien sous ce rapport aux contrées de l'Europe les plus favorisées par les accidens du sol où la variété de la température. Il est vrai que M. De Notaris y rattache d'une part les montagnes des Alpes qui séparent l'Italie de la France, de la Suisse et de l'Allemagne, et de l'autre toutes les îles qui l'entourent, même à une grande distance. Ainsi, la Sicile, la Corse et la Sardaigne ont été mises à contribution par lui. Le nombre 408

qu'atteint le chiffre des espèces, n'a pas moins de quoi nous surprendre, nous surtout dont le sol, presque aussi varié, est loin d'offrir la même richesse en ce genre. Mais toutes les espèces admises par l'auteur sont-elles bien légitimes et à l'abri de toute contestation? Quelques-unes sont-elles autre chose que des formes plus ou moins remarquables d'un même type dont elles semblent en effet distinctes, mais auquel pourtant on pourrait les ramener sans beaucoup d'efforts?

Nous confessons que nous eussions été tenté de chicaner un peu l'auteur sur la légitimité de telle ou telle de ses espèces, si, dans sa préface, il n'avait en quelque sorte désarmé notre critique, en donnant au long les motifs qui l'ont décidé à les admettre. Il faut bien aussi que nous convenions qu'en fait d'espèces nouvelles, nous sommes peut-être, à tort ou à raison, plus difficile que beaucoup de botanistes, et qu'il se pourrait faire que ce qui, pour nous, est un sujet de blâme, devînt au contraire pour d'autres un sujet d'éloges. Il est toujours en effet assez malaisé de s'entendre sur la valeur des caractères propres à la délimitation des espèces cryptogamiques.

Mais ce côté de l'ouvrage de M. De Notaris est, au reste, le seul qui nous ait paru vulnérable. Aussi, après avoir fait, bien malgré nous, la part de la critique, nous empresserons-nous d'ajouter que, irréprochable sous tout autre rapport, cette histoire des Mousses de la péninsule italique mérite à son auteur le juste tribut de louanges que nous nous plaisons à lui offrir, et qu'elle ne peut manquer d'obtenir les suffrages de tous les bryologistes.

M. De Notaris, qui croit avoir fait peu tant qu'il lui reste quelque chose à faire, nous promet un ouvrage encore plus complet sur la même matière. Nous prenons acte de ce nouvel engagement, convaincu que nous sommes d'avance que, quelque difficile qu'elle soit, l'auteur ne restera pas au dessous de la nouvelle tâche qu'il s'est imposée. La supériorité de talent dont il vient de faire preuve dans celui que nous annonçons, nous doit être un sûr garant de la manière dont sera traité l'autre.

C. M.

NOTE *sur quatre* Valérianées *de l'Amérique du Nord*, par ROB. SHUTTLEWORTH (Flora, 1837, p. 209 et 449 avec deux planches).

L'étude des plantes de l'Amérique, publiées par la société d'Esslingen, donna occasion à M. Shuttleworth d'examiner quatre plantes de la famille des Valérianées, qui, jusqu'ici, ont été imparfaitement connues. Ce sont les suivantes :

1° Valerianella (Fedia) *radiata*, Mich. non Dufr. nec DC.

Fructu subrotundo piloso, loculo fertili cymbœformi dorso-carinato, loculis sterilibus discretis divergentibus inflatis fertili æqualibus vel paulo majoribus, calycis limbo unidentato recto coronato; floribus capitato-corymbosis, bracteis lineari-lanceolatis glabris, basi subcartilagineo-dentatis; foliis radicalibus spathulatis, caulinis lineari-oblongis basi integriusculis vel grosse inciso-dentatis, omnibus obtusis, facie inconspicue pilosis marginibusque ciliatis, caule scabrido. Hab. in montibus Alleghany et in Texas.

Cette espèce vient se placer à côté du *V. carinata* Lois. La plante que Dufrène et Decandolle donnent sous le nom de *V. radiata* ne paraît qu'une variété de *V. olitoria*.

2° *Valerianella* (Fedia) *triquetra*, Hochst et Steud. *Fedia chenopodioides* Pursh?

Fructu trigono minute pubescenti; dorso convexiusculo, antice leviter sulcato, loculis sterilibus (conjunctìm) fertili æqualibus, calycis limbosubunidentato coronato; floribus corymbosis, staminibus longe exsertis; bracteis lineari oblongis basi subciliatis; foliis glabriusculis, radicalibus suborbiculari-spathulatis petiolatis, caulinis oblongis ciliatis subapiculatis leviter sinuato-dentatis, caule scabrido-piloso.—Hab. in Virginiâ et in Ohio civit.

Cette espèce appartient à la troisième section de Decandolle, et paraît voisine de *V. trigonocarpa DC.* Pursh ne parlant point dans sa description, du fruit de cette espèce, il est impossible de dire ce qu'il entend par son *Fedia chenopodiodes*. Le nom que les directeurs de la société d'Esslingen ont imposé à cette espèce ne lui convient pas trop, le fruit en étant plutôt trigone que triquètre et l'auteur voudrait le voir donner lui nom de *V. Franckii.*

3° *Valeriana pauciflora*, Mich. non Hook. Flor. bor. Amer.

Caule erecto simplici sulcato; foliis radicalibus petiolatis cordatis simplicibus sinuato-dentatis, vel integris, caulinis lyrato-pinnatisectis supremis ternatisectis vel simplicibus, foliolis rhomboideo-ovatis acutis sinuato-dentatis, lobo terminali majori interdum subcordato; floribus hermaphroditis triandris, bracteis longe ciliatis, corolla longe tubulosa basi gibbosa lobis ovatis, filamentis longe exsertis, fructibus ovalibus compressis dorso tricostatis, facie quinque costatis pilosis. — Hab. ad Ohio.

Nuttal donne une très bonne description de cette espèce *Gen.* I. p. 22.

4° *Valeriana Hookeri*, Shutt. *V. pauciflora* Hook. Flor. bor. Am. tab. CL. non Michx. nec Nutt.

Glabra, caule erecto simplici sulcato; foliis radicalibus petiolatis cordatis simplicibus sinuato-crenatis, caulinis lyrato-pinnati sectis, supremis ternatisectis vel simplicibus, foliolis lato-ovatis sinuato-dentatis, floribus hermaphroditis triandris; bracteis glabris, corolla vix tubulosa medio gibbosa lobis subrotundis, filamentis vix exsertis, fructibus ovatis compressis glabris dorso unicostatis, facie bicostatis. — Hab. in montibus *Rocky montains* dictis et ad Columbiam.

Cette espèce diffère en outre de la précédente par des corymbes formés d'un plus grand nombre de fleurs plus rapprochées. — L'auteur soupçonne que le *Valeriana sylvatica* Richardson (in Beck Bot. of the North and middlestates, p. 164) appartient à l'une des deux espèces qu'il vient de distinguer, et peut-être faudra-t-il le rapporter à la première plutôt qu'à la seconde.

Les deux planches dont les dessins sont faits par l'auteur lui-même, servent à faire ressortir mieux les caractères des plantes décrites.

Miquelia, *genus novum plantarum javanicarum*,

Scripsit C. L. Blume.

(Extrait du bulletin des sciences physiques et naturelle de Néerlande, 1, p. 93.)

Duo abhinc anni sunt, quum altero Rumphiæ volumine palmas describens, inter alia monerem *Corypham* L. ad paucas tantummodo species, Indiæ orientali proprias, pertinere: hinc autem *Saribus* Rumph, tanquam peculiare genus, omnes

que relatas eo ab auctoribus species Americanas esse secernendas. Quod ad illas novi orbis *Coryphinas*, *Corypha dulcis* H. B. novi Generis mihi quasi typus videbatur, quod nomine *Miquelia* insigniendum putabam : alias autem species ad *Caranaibam*, referebam quod eo primum nomine *Corypham ceriferam* Arrud., quæ hujus generis est typus, descripserat MARGGRAVIUS.

Eamdem *Coryphæ* Auct. disjunctionem MARTIO. V. Cl. eodem fere tempore aut jam antea fortasse placuisse, cui generum ejus *Braheæ* et *Coperniciæ* debitur ego, utilissimi præstantissimique libri V, Ill. ENDLICHER fasciculus ille, qui mense octobri 1837 prodiit, (Genera plant. p. 252 et 253), me docuit. Itaque tunc nondum editis, quæ de ea re scripsissem, aliud novum plantarum genus nomine F. A. W. MIQUEL appellandum putavi. Hac enim palma, quæ nonnisi præclaris meritis debetur, profecto illi mihi dignus videbatur, qui, a teneris vehementissimo scientiæ amabilis amore captus, quamquam, stadio academico cum summa laude decurso, parum prospera ad eam colendam uteretur conditione, multa tamen et Belgarum quidem non minima ad excolendam botanicam contulerit. Genus hoc familiæ *Cyrtandrearum* JACK., quæ oophoris parietinis, non involutis, et duplicatis a *Scrophularineis* JUSS. propriis differt, sive potius tribus hujus familiæ est habenda, egregium est additamentum, quum simul ingentem cum quibusdam generibus *Gentianearum* Juss. affinitatem indicat. Ceterum Flora Javæ vicinarumque insularum *Cyrtandreis* abundat, quibus etiam *Epithema*, in meis *Bijdragen* p. 737 ad *Primulaceas* relatum, ac postea a V. Ill. Brown in Wall. *plant. asiat. rar.* III p. 62 nomine *Aikinia* descriptum, annumerandum est.

Character hic est.

MIQUELIA.

Calyx quinque angularis, 5-fidus, æqualis. *Corolla* hypogyna, subrotata; limbopatente, quinquelobo, subæquali. *Stamina* quatuor, quintum abortivum, subdidynama; *antheris* reniformibus, unilocularibus, tranverse dehiscentibus. *Ovarium* globosum, pseudo-biloculatum; *stylus* brevis; *stigma* capitatum. *Capsula* calycis inclusa, spermophoris involutis carnosis seminiferis pseudo-quadrilocularis, irregulariter dehiscens. *Semina* angulata, subgyrata.

MIQUELIA COERULEA. Herba annua, caule carnoso, subsimplici, inferne repente. Folia subsessilia opposita, alterna majora, forma et magnitudine quam maxime disparia : majora oblonga, acuta, basi oblique rotundata, inæquilatera, penninervia : hic opposita minima, semilunata, stipulacea. Inflorescentia subcorymbosa ex axillis foliorum stipulaceorum minorum. Flores cœrulei, obsoletè bracteati.

Hab. in humo pinguissimo sylvæ nativæ utridæ provinciarum Javæ occidentalium, veluti circa montem *Salak*, ubi plantam hanc elegantissimam jam anno 1821 reperi.

Recherches *chimiques sur la végétation, entreprises dans le but d'examiner si les plantes prennent de l'azote à l'atmosphère,*

Par M. Boussingault. (1)

L'azote paraît être un élément constant des végétaux, et l'on est assez généralement porté à croire que les substances alimentaires tirées du règne végétal, doivent une grande partie de leur faculté nutritive aux principes azotés qui s'y rencontrent. M. Gay-Lussac a déjà constaté la présence de l'azote dans un très grand nombre de semences, et les analyses que j'ai faites pour doser cette matière dans plusieurs graines employées comme fourrage, ont établi qu'elle y entre souvent pour une portion assez forte. La vesce, les lentilles, les féverolles, ont fourni 4 à 5 pour cent d'azote; la graine de trèfle, comme on le verra dans ce Mémoire, en contient 7 pour cent.

La présence de l'azote dans les différens organes des végétaux est due à certaines substances azotées qui s'y trouvent répandues, et qui offrent une grande analogie de composition avec les matières d'origine animale.

Dans l'état actuel de nos connaissances sur les phénomènes chimiques de la végétation, nous savons qu'immédiatement après la germination, lorsque la plante est née de la graine, ses organes, en agissant sur le gaz acide carbonique qui fait partie de l'atmosphère, peuvent, sous certaines conditions de chaleur et de lumière, s'en assimiler le carbone; de plus, il est reconnu que ces mêmes organes fixent en même temps les élémens de l'eau.

Ainsi, une graine soumise à l'action de l'air, de l'eau, de la lumière et d'une certaine température, germera, développera une plante qui, au moyen de ces seules ressources, pourra,

(1) Extrait des comptes rendus de l'Académie des Sciences, séance du 22 janvier 1838.

sinon acquérir un développement complet, s'en approcher beaucoup, fleurir, par exemple, et donner des indices de fructification. Durant le cours de cette végétation, la graine produira une plante qui pesera beaucoup plus que ne pesait la graine employée, le tout étant supposé au même état de dessiccation. C'est une expérience qui a été faite pour la première fois par M. de Saussure, en faisant germer et végéter des fèves dans le sable siliceux et arrosé avec de l'eau distillée. En soumettant au même régime des semences de trèfle, j'ai obtenu un résultat semblable; 10 de graine ont produit une récolte qui a pesé 26.

Par l'action bien connue que les feuilles exercent sur l'acide carbonique, on comprend comment une plante peut, à l'aide de l'humidité et des seuls élémens contenus dans l'atmosphère, s'accroître et augmenter de poids. En effet, les expériences qui ont démontré cette action font voir que la force vitale s'exerce d'abord sur l'oxigène, pendant la germination, et ensuite sur le gaz acide carbonique, pendant la végétation proprement dite. Mais rien dans les recherches de ce genre n'a prouvé d'une manière positive que l'azote de l'air fût sensiblement absorbé.

Il est vrai qu'à une époque déjà ancienne, Priestley, et après lui Ingenhoutz, crurent reconnaître une absorption manifeste d'azote pendant la végétation; mais ces expériences, répétées depuis par M. de Saussure, avec des procédés eudiométriques plus précis, ont établi que cette fixation d'azote n'a point lieu; cet habile observateur crut même apercevoir une légère exhalation de ce gaz. Les résultats de Saussure sont confirmés par ceux plus récens de Digby, à cela près que ce dernier physiologiste a prouvé que les plantes n'exhalent pas d'azote. Cependant la présence de l'azote dans les végétaux étant à l'abri de toute objection, et l'assimilation de ce principe pendant la végétation étant prouvée par le fait même de la multiplication des semences, on dut nécessairement admettre que dans les expériences que j'ai rapportées, et dans lesquelles on a fait végéter des graines germées aux dépens seuls de l'eau et de l'atmosphère, la végétation s'opérait sans le secours de l'azote. Cette opinion était fortifiée par la difficulté, je puis même dire par

l'impossibilité de faire grainer une plante ayant pour alimens uniques l'eau et l'air. On voyait effectivement que, dans ces conditions défavorables de culture, la graine, qui est la partie la plus azotée d'un végétal, n'était pas reproduite. On fut dès-lors conduit à supposer que l'azote, originairement renfermé dans la semence, se trouvait réparti dans l'ensemble de la plante chétive et incomplète qui en était issue.

Dans la nature, l'accroissement d'une plante n'a pas lieu aux dépens seuls de l'eau et de l'atmosphère : les racines qui fixent un végétal dans le sol, y puisent aussi une portion notable de sa nourriture ; dans les conditions ordinaires, le développement d'une plante se fait par le concours simultané des alimens que les racines vont chercher dans la terre, et par celui des élémens gazeux que les feuilles enlèvent à l'air. Comme il est d'ailleurs reconnu que la nourriture fournie par le sol est azotée, on a, pour cette dernière raison, considéré les engrais comme la source principale, unique même, de l'azote qui se rencontre dans les végétaux. Les observations de Hermbstœdt, en montrant que les céréales cultivées sous l'influence des engrais les plus azotés, sont celles qui contiennent le plus de gluten, donnent une certaine force à cette manière de voir ; aussi Hermbstœdt a-t-il conclu de ses recherches, que les plantes prennent dans les engrais la totalité de leur azote.

Néanmoins, il est des faits agricoles qui tendent à faire penser que, dans plusieurs circonstances, les végétaux trouvent dans l'atmosphère une partie de l'azote qui concourt à leur organisation ; mais pour bien saisir la valeur de ces faits, il convient de discuter d'une manière générale la nature de l'aliment répandu dans le sol, et qui est recueilli par les racines. Laissant de côté toutes les idées hasardées sur l'influence des terres dans la végétation, je considérerai, avec Thaer, le fumier ou le terreau qui en dérive, comme l'agent qui contribue le plus efficacement à la formation des plantes, et j'admettrai que la force de végétation est déterminée par la proportion de sucs nourriciers qui se rencontrent dans le terrain ; entendant par sucs nourriciers cette partie du terreau susceptible d'être absorbée par les suçoirs des racines, celle en un mot qui, toujours sui-

vant le grand agriculteur que je viens de nommer, constitue la fécondité, la fertilité du sol.

Par les récoltes, le sol se trouve généralement épuisé, sa fertilité diminue; mais cette diminution est loin d'être la même pour toutes les cultures. Les plantes vivant aux dépens de l'air et du terrain, on conçoit que celles qui puisent largement dans l'atmosphère épuiseront d'autant moins le sol; on conçoit encore que les récoltes totales, absolues comme celles des tubercules, de la garance, l'épuisent au plus haut degré. Les récoltes, au contraire, qui laissent des racines dans le sol et des fanes sur le terrain, seront beaucoup moins appauvrissantes, puisque, par des labours subséquens, les parties abandonnées deviendront de véritables engrais. Au reste, à parité de circonstances, les récoltes possèdent des propriétés épuisantes très variées. Thaer, qui a constamment cherché à introduire dans la science agricole une précision qui y était inconnue avant lui, a essayé d'exprimer par des nombres la puissance épuisante des différentes cultures. Sans présenter ici les rapports numériques qu'il a déduits de ses longues observations, rapports qui cesseraient peut-être d'être vrais pour des conditions météorologiques différentes, je mentionnerai le résultat général auquel il est arrivé, et c'est que les plantes les plus nourrissantes, celles qui, sous un poids donné, peuvent nourrir le plus grand nombre d'animaux, sont précisément celles dont la culture épuise davantage le sol.

Or, Thaer pose en principe que les engrais les plus actifs, ceux qui procurent aux terrains la plus grande fertilité, sont aussi ceux qui contiennent la plus forte dose de substances animalisées. D'un autre côté, j'ai fait voir, dans mon premier Mémoire sur les fourrages, que ceux-là sont les plus nutritifs, qui renferment le plus d'azote. En combinant ces deux résultats, on trouve que les cultures qui exhument du sol la plus grande quantité d'azote, sont en même temps celles qui l'appauvrissent le plus.

Ceci rend donc probable que, pendant l'épuisement du sol, l'action épuisante s'exerce principalement sur la matière azotée qui fait partie des sucs nourriciers, et que, pour restituer à la

terre le degré de fertilité qu'elle possédait avant la culture, il faut y introduire par les fumiers une quantité équivalente de cette même matière azotée.

Mais si les cultures épuisent généralement le sol, il en est aussi qui le rendent plus fécond : celle du trèfle, par exemple, est dans ce cas. Il paraît qu'en laissant ses racines dans le terrain, et en y enfouissant, comme cela se pratique communément, la dernière pousse, on rend au sol une quantité de matière organique plus forte que celle à la formation de laquelle il a contribué, et qu'on a enlevée comme fourrage ; ainsi, tout compte fait, le sol a reçu de l'atmosphère plus qu'il n'a fourni à la plante récoltée.

Toute récolte verte enfouie dans le sol l'enrichit. La quantité de matière organique introduite par la semence est si minime, qu'on peut tout-à-fait la négliger, et l'effet utile de cette pratique est évidemment produit par l'introduction dans le sol des élémens que la plante a soustraits à l'atmosphère.

J'ai dit que les physiologistes ont reconnu que les plantes ne prennent pas d'azote à l'atmosphère. Cependant, d'après les idées que j'ai exposées sur le principe efficace des engrais, on conçoit difficilement comment le sol, en recevant seulement de la matière organique non azotée, puisse acquérir une fécondité telle que celle que lui communique la culture des plantes améliorantes, fécondité qui permet de faire une récolte abondante de végétaux alimentaires, et par conséquent riches en azote. Il y a donc lieu de croire que les cultures améliorantes, l'enfouissage en vert, les jachères, ne se bornent pas, comme semblent l'indiquer les expériences des physiologistes, à faire entrer dans le sol du carbone, de l'hydrogène et de l'oxigène, mais encore de l'azote.

Tels sont les faits agricoles qui, dans mon opinion, rendent vraisemblable que les parties vertes des plantes sont aptes à s'assimiler l'azote de l'atmosphère. Dans plusieurs établissemens agricoles, c'est réellement à l'atmosphère que l'agriculteur emprunte les principes fécondans qu'il répand sur son terrain. Je ne prétends pas parler ici de cultures situées dans des conditions très favorables sans doute, mais que l'on doit considérer

comme exceptionnelles : tels sont les établissemens qui peuvent disposer des immondices des grandes villes, etc. Je considère maintenant une industrie agricole isolée et réduite à fabriquer ses engrais à l'aide de ses propres ressources; encore faut-il établir une distinction, et supposer une localité telle qu'il n'existe pas même de prairies naturelles irrigables, car, par les inondations, les prairies reçoivent de la matière organique étrangère. Je prendrai pour exemple une ferme consacrée à la culture des céréales, possédant par conséquent un nombre assez limité de bestiaux ; on connaît par expérience la quantité d'engrais indispensable, ainsi que le rapport qui doit exister entre la surface cultivée en fourrage et celle destinée à la culture du produit marchand. Je suppose l'établissement tout formé. Chaque année on exportera du froment, du caséum, quelques pièces de bétail. Ainsi il y aura exportation constante de produits azotés sans qu'il y ait une importation appréciable de la même matière. Cependant la fertilité du sol ne s'affaiblira pas. On voit que dans de semblables conditions, la matière organique continuellement exportée sera remplacée par la culture des plantes améliorantes, ou par les jachères, et l'art de l'agriculteur consiste à adopter l'assolement qui favorise le mieux et le plus promptement possible la transition des élémens de l'atmosphère dans le sol.

En résumant les faits favorables ou contraires à l'idée que les plantes prennent de l'azote à l'atmosphère, on voit que l'on peut considérer la question comme indécise, et c'est dans l'espoir de la résoudre que j'ai entrepris les expériences qui font le sujet de ce Mémoire.

J'emploie l'analyse, je compare la composition des semences à la composition des récoltes obtenues aux dépens seuls de l'eau et de l'air. Bien que les recherches dont je me suis occupé aient été spécialement entreprises dans le but d'examiner la question de l'azote, elles déterminent encore avec précision les élémens perdus ou acquis par les graines de trèfle et de froment, pendant leur germination et leur végétation. J'étudie d'abord la germination du trèfle ; je nomme première période de la germina-

tion l'époque à laquelle les radicules sont développées; la seconde période est l'époque où les feuilles séminales sont formées.

PREMIÈRE PÉRIODE.

	Carbone.	Hydrogène.	Oxigène.	Azote.
2gr.,893 de graine, contenant.	1,222	0,144	0,866	0,173
ont donné, graine germée, 2gr.,241, contenant.	1,154	0,141	0,767	0,178
Différences.	— 0,068	— 0,003	— 0,099	+ 0,005

DEUXIÈME PÉRIODE.

	Carbone.	Hydrogène.	Oxigène.	Azote.
2gr.,074 de graines, contenant.	1,054	0,124	0,747	0,149
ont donné, graine germée, 1,727, contenant. . .	0,817	0,104	0,656	0,150
Différences.	— 0,237	— 0,020	— 0,091	+ 0,001

L'analyse indique que pendant la première période de sa germination, le trèfle a éprouvé une perte totale de 0,068. Sa perte consiste en carbone et en oxigène; le poids de l'oxigène perdu est beaucoup plus fort que celui du carbone; la perte en hydrogène et le gain en azote sont assez faibles pour se trouver compris dans les erreurs possibles de l'analyse.

Durant la deuxième période de germination, le trèfle a également perdu du carbone et de l'oxigène; mais ici la perte en carbone surpasse celle en oxigène. De plus, l'analyse montre une perte non équivoque en hydrogène. On retrouve dans la graine germée l'azote qui existait dans le trèfle avant la germination.

La perte totale s'est élevée à 0,117.

La germination du froment présente à l'analyse des résultats semblables.

Je désigne par première période l'époque de l'apparition des radicules.
par deuxième période l'époque à laquelle les jeunes tiges ont la longueur du grain.

par troisième période celle à laquelle les parties vertes dominent dans la graine germée : les tiges avaient alors une longueur de 3 à 5 centimètres.

PREMIÈRE PÉRIODE. — *Le froment a perdu* 0,028 *pendant sa germination.*

	Carbone.	Hydrogène.	Oxigène.	Azote.
2gr.,429 de froment, contenant............	1,132	0,141	1,073	0,083
ont produit froment germé, contenant.........	1,111	0,139	1,026	0,087
Différences.........	— 0,021	— 0,002	— 0,047	+ 0,004

DEUXIÈME PÉRIODE. — *Le froment a perdu* 0,034 *en germant.*

	Carbone.	Hydrogène.	Oxigène.	Azote.
2gr.,130 de froment, contenant............	0,993	0,124	0,940	0,073
ont produit froment germé, contenant........	0,932	0,121	0,929	0,075
Différences.........	— 0,061	— 0,003	— 0,011	+ 0,002

TROISIÈME PÉRIODE. — *Le froment a perdu* 0,16 *en germant.*

	Carbone.	Hydrogène.	Oxigène.	Azote.
2gr.,075 de froment, contenant...........	0,945	0,117	0,895	0,070
ont produit froment germé, 1,704, contenant...	0,804	0,104	0,723	0,072
Différences.........	— 0,141	— 0,013	— 0,172	+ 0,002

Ces résultats généraux, sur la germination, auxquels on est conduit par l'analyse, différent, comme on peut le voir, de ceux obtenus antérieurement, en se bornant à étudier l'action des graines germantes sur l'air atmosphérique.

La méthode manométrique employée jusqu'à ce jour a sans doute un grand avantage que n'a pas l'analyse : c'est de constater directement les produits gazeux qui peuvent se développer pendant la végétation. C'est là la limite de son pouvoir. Les substances qui s'échappent sous un tout autre état ne sont plus perceptibles par cette méthode.

De son côté, l'analyse dernière est impuissante pour nous

révéler la nature particulière des produits qui prennent naissance pendant la vie végétale, mais elle nous fait connaître avec précision les élémens bruts qui sont acquis, ou éliminés, quel que soit d'ailleurs l'état sous lequel ils abandonnent la plante ou viennent s'y fixer.

Dans les premières périodes de la germination, par exemple, la méthode manométrique prouve qu'il se forme toujours, aux dépens de l'air, du gaz acide carbonique; quelquefois elle indique aussi une absorption d'oxigène. On en a conclu que, dans cette circonstance, la graine perd du carbone: c'est ce que confirme l'analyse, mais de plus elle accuse une perte en oxigène, et elle montre que cet oxigène ne se dissipe pas entièrement à l'état de l'eau. Il devient alors très probable que c'est unie au carbone, en formant avec les élémens de l'eau un composé non gazeux, qu'une partie de cet oxigène se sépare de la graine.

M. Becquerel admet qu'il y a toujours formation d'acide acétique, lors de la germination. J'ai constaté le fait de l'acidité en faisant germer des semences sur une feuille de papier de tournesol. En reconnaissant avec ce savant physicien que l'acidité est due à de l'acide acétique, il est évident qu'alors, et par le seul fait de son apparition, une graine peut perdre en germant une partie de son carbone, autrement qu'en formant de l'acide carbonique avec l'oxigène de l'air; et, dans cette occurrence, il est probable que l'oxigène appartenant à la semence, entre pour quelque chose dans la composition de l'acide organique formé.

Les élémens de la graine qui concourent à la production de cet acide ne sauraient être appréciés par les moyens eudiométriques, et l'on peut en dire autant de tous les produits non gazeux, mais qui, volatiles comme l'acide acétique, peuvent se dissiper à l'état de vapeur pendant la dessiccation de la graine germée.

Cultures dans un sol privé d'engrais.

Les graines ont été cultivés dans du sable siliceux, préalablement chauffé au rouge, pour détruire toute trace de matière organique. Les plantes ont été arrosées avec de l'eau distillée.

Résultat de la culture du trèfle pendant deux mois (septembre et octobre).

	Carbone.	Hydrogène.	Oxigène.	Azote.
1gr.,532 de grains, contenant..............	0,778	0,092	0,552	0,110
ont donné une récolte pesant 1,649, contenant..	1,278	0,146	0,982	0,120
Différences........	+ 0,500	+ 0,054	+ 0,430	+ 0,010

Ainsi, pendant une culture de deux mois, le trèfle paraît avoir un gain en azote ; la quantité d'azote trouvée en excès semble assez forte pour ne pas l'attribuer à une erreur ordinaire d'analyse. La graine, ou plus exactement la plante qui en est issue, a pris à l'air et à l'eau, du carbone, de l'oxigène et de l'hydrogène. Il est à remarquer que le rapport dans lequel se trouvent ces deux derniers élémens est précisément celui dans lequel ils constituent l'eau.

Culture du trèfle pendant trois mois (août, septembre, octobre).

	Carbone.	Hydrogène	Oxigène.	Azote.
1gr.,586 de grains, contenant..............	0,806	0,095	0,571	0,114
ont produit une récolte pesant 4,106, contenant.	2,082	0,271	1,597	0,156
Différences........	+ 1,276	+ 0,17	+ 1,026	+ 0,042

Je passe maintenant aux objections que l'on peut élever sur l'exactitude de la méthode que j'ai suivie.

Une critique sérieuse et qui a été faite toutes les fois que l'on a voulu fixer le poids des élémens que les végétaux empruntent à l'eau et à l'atmosphère, est celle qui attribue une partie des élémens acquis par la plante aux poussières qui voltigent continuellement dans l'air. On ne peut nier la présence de ces poussières, et l'on peut soutenir qu'elles interviennent en agissant jusqu'à un certain point, comme le ferait un engrais; et comme il n'est pas douteux qu'une partie de ces poussières ne soient d'origine animale, on doit supposer, jusqu'à démonstration du contraire, qu'elles ont fourni à la plante l'azote qu'elle s'est approprié pendant la végétation.

Pour lever tout scrupule à cet égard, j'ai fait germer et végéter du trèfle dans un appareil qui met la plante complètement à

l'abri des poussières qui sont tenues en suspension dans l'atmosphère, appareil qui peut offrir différens avantages dans les recherches chimiques sur la végétation : les résultats obtenus sont conformes à ceux déjà mentionnés.

Au reste, les observations faites sur la culture du froment lèveront toutes les objections qui auraient pour base l'intervention des poussières, car je vais montrer que le froment cultivé exactement dans les mêmes circonstances que le trèfle, pendant le même temps, dans le même lieu, n'a pas absorbé une quantité d'azote appréciable par l'analyse; si l'on admet que les poussières de l'air aient contribué à porter de l'azote dans les récoltes de trèfle, il tombe sous le sens qu'elles auraient dû agir également sur les récoltes de froment.

Culture du froment pendant deux mois (septembre, octobre).

	Carbone.	Hydrogène.	Oxigène.	Azote.
1gr.,244 de froment, contenant..........	0,580	0,072	0,549	0,043
ont produit une récolte pesant 1,819, contenant..	0,901	0,116	0,762	0,040
Différences.........	+ 0,301	+ 0,044	+ 0,213	+ 0,003

Culture du froment pendant trois mois.

	Carbone.	Hydrogène.	Oxigène.	Azote.
1gr.,644 de froment, contenant.............	0,767	0,095	0,725	0,057
La récolte a pesé 3,022, contenant.........	1,456	0,173	0,333	0,060
Différences.......	+ 0,689	+ 0,078	+ 0,608	+ 0,003

En résumant les faits contenus dans ce mémoire, on trouve :

1° Qu'en germant, le trèfle et le froment ne gagnent ni ne perdent d'azote;

2° Que pendant la germination, ces graines perdent du carbone, de l'hydrogène et de l'oxigène; et que la quantité de chacun de ces élémens, ainsi que le rapport suivant lequel les pertes ont lieu, varient aux différentes phases de la germination;

3° Que durant la culture du trèfle, dans un sol absolument

privé d'engrais, et sous la seule influence de l'eau et de l'air, cette plante prend du carbone, de l'hydrogène, de l'oxigène et une quantité d'azote appréciable par l'analyse;

4° Que le froment cultivé exactement dans les mêmes conditions, emprunte également à l'eau et à l'air du carbone, de l'hydrogène et de l'oxigène; mais qu'après une culture de trois mois, l'analyse n'a pu constater un gain ou une perte en azote.

CRYPTOGAMES ALGÉRIENNES, ou *plantes cellulaires recueillies par M.* ROUSSEL *aux environs d'Alger, et publiées*

Par le Docteur CAMILLE MONTAGNE.

Dans un travail de M. Steinheil ayant pour titre : *Matériaux pour servir à la Flore de Barbarie* (1), nous avons déjà fait connaître un assez bon nombre d'espèces de plantes cellulaires recueillies à Bone par ce botaniste. Nous nous proposons de continuer aujourd'hui cette énumération, en donnant la liste de toutes les espèces de plantes cryptogames que M. Roussel, naguère pharmacien en chef de l'armée d'Afrique, a trouvées sur le littoral et aux environs d'Alger pendant un séjour de deux années qu'il a fait dans cette ville. On verra que M. Roussel, par des observations et des découvertes d'un grand intérêt, a su faire tourner au profit de la science les courts instans de loisir que lui laissaient les détails d'un service important. En effet, dans le nombre assez grand des plantes cellulaires que nous devons à son zèle éclairé, il s'en trouve de fort rares qu'on n'avait point encore rencontrées dans la Méditerranée. D'autres, en petit nombre, sont entièrement nouvelles et seront décrites ici pour la première fois. Quelques-unes, enfin, montrent, par une identité parfaite, la grande analogie qui existe entre la vé-

(1) Voy. Ann. des Sc. nat. 2e sér. Bot. Tom. I. p. 282.

gétation sous-marine d'Alger et celle de Cadix, et fournissent de nouvelles données à la géographie comparée des Algues. Grâce aux laborieuses investigations de M. Roussel, la Méditerranée, qu'on avait cru, qu'on avait dit jusqu'ici ne posséder que deux Laminaires, les *L. debilis* et *brevipes*, vient de s'enrichir de trois autres espèces, les *L. reniformis*, *elliptica* et *purpurascens* Ag. Cette dernière, il est vrai, avait été récemment trouvée à Marseille par M. J. Agardh et à Malaga par notre savant ami M. Webb. Plusieurs Halymenies nouvelles, un Dasya fort élégant chargé de fructifications, et un nouveau *Plagiochasma* que notre intention est de figurer, donnent beaucoup de prix à cette collection cryptogamique. Nous allons tâcher de la faire connaître du mieux qu'il nous sera possible.

ALGÆ, Roth.

1. *Oscillaria limosa* Ag.
2. *Calothrix fasciculata* Ag.
3. *Bangia atro-purpurea* Ag.
4. *Mesogloja vermicularis* Ag.
5. *Zygnema deciminum* Ag.
6. *Conferva ærea* Dillw.
7. — *Linum* L.
8. — *prolifera* L.
9. — *glomerata* L.
10. — *distans* Ag. Cum icone Dillwyniana à cel. Agardhio citatâ omninò congruens.
11. *Callithamnion plumula* Lyngb. Ad alias Algas parasitans.
12. *Ceramium rubrum* Ag.
13. — *diaphanum* Roth. ad *Polysiphoniam fœniculaceam*.
14. — *ciliatum* Ducluz.
15. *Griffithsia corallina* Ag.
16. *Dasya arbuscula* Ag.
17. *Dasya ornithorhyncha* Montag. ms. : fronde compresso-planâ, bipinnatim ramosâ, ramis vagis ramellos emittentibus laterales alternos in fila articulata solutos; stichidiis ovoideo-coracoideis, pl. 8.

Hab. Ad oras Africæ borealis prope Algerium inter rejectamenta maris Mediterranei invenit cl. Roussel.

Descr. *Cœspes* ex individuis plurimis intricatis constans. *Frons* compresso-

plana, continua, uncialis et ultrà, semilineam lata, altitudine ferè sex linearum indivisa, demùm bipinnata, pinnis longis patentibus pinnulisque suberectis jugamento primario lineari homogeneis vagis aut suboppositis, per totam longitudinem ramellos emittentibus alternos brevissimos, sinu rotundato sejunctos, tandem in fila tenuissima penicilliformia semel vel bis statim ab origine dichotoma, articulata, articulis basi et apice diametrum æquantibus, reliquis seu mediis duplô triplôve eumdem superantibus, solutos. *Fructus:* stichidia s. receptacula bina, rarò solitaria aut terna inter primam ramellorum bifurcationem sita, ovoidea apice incurva rostelli ad instar (unde nomen specificum traxi) brevissimè pedicellata quandoque subsessilia, sibi invicem concavâ parte opposita, limbo hyalino cincta, globulis oblongis aut sphæricis serie quaternâ transversim dispositis farcta. *Retis* areolæ totius frondis et ramellorum minutissimæ penta-hexagonæ vel irregulariter subrotundæ, quales in totâ serie Floridearum continuarum observantur, et de suâ *Dasyâ planâ* cel. Agardh prædicat, nec, ut in hoc genere solenne est, lineares. Frons mollis, delicata, è cellulis hyalinis centralibus et aliis coloratis ut jam diximus, subrotundis illas ambientibus composita est. *Substantia* membranaceo-gelatinosa. *Color* purpureus, in globulis stichidiorum saturior, ad basim frondis in atro-sanguineum vergens. Chartæ et vitro adhæret. Species, si alia, insignis et genuina.

Obs. Cette espèce est voisine sans doute du *Dasya plana*, puisque comme lui elle a le réseau de sa fronde composé de cellules colorées arrondies et non linéaires. Nous ne connaissons le *Dasya plana* d'Agardh que par la description qu'il en donne dans le second volume de son *Species Algarum*, description au reste qui, bien qu'incomplète, puisqu'il n'y est point fait mention de la fructification, convient pourtant sous plusieurs rapports à notre *Dasya ornithorhyncha*.

Si nous consultons ce que dit M. Duby de ce *Dasya plana*, et surtout la figure analytique qu'il en a donnée à la fig. 3 de la pl. III de son second mémoire sur les Ceramiées, nous nous confirmons encore davantage dans l'idée que l'espèce algérienne diffère de celle de Trieste. Toutefois la figure citée de M. Duby ne pouvait lever les doutes qui doivent toujours naître du défaut d'échantillons authentiques, car elle représente le réseau de la fronde composé de cellules linéaires et les ramules articulés dès leur naissance, caractères qui s'accordent peu avec les termes de la description d'Agardh. En effet, ce savant dit positivement que le réseau de la fronde et de l'origine des ramules du *Dasya plana*, est composé de cellules arrondies.

Ces doutes et notre incertitude sur la légitimité de la charmante espèce que nous venons de décrire, un habile algologue est fort heureusement venu les faire cesser. M. Chauvin, connu par sa belle publication des *Algues normandes*, nous a assuré avoir vu des échantillons authentiques du *Dasya plana* et que la plante d'Alger lui en paraissait tout-à-fait différente et absolument nouvelle.

Afin de compléter ce qui reste à dire sur la fructification, nous ajouterons ce qui suit : Elle se compose, ainsi que nous l'avons déjà dit dans notre description, de deux corps ovoïdes acuminés en forme de bec obtus recourbé et portés sur un pedicelle qui acquiert rarement plus d'un dixième de millimètre de longueur. L'un de ces réceptacles, ordinairement plus développé que l'autre, est souvent sessile à la base du pédicelle ; ses dimensions sont une longueur d'un tiers de millimètre sur une largeur d'un peu plus d'un dixième de millimètre.

Le second, sensiblement plus petit, mais égalant pourtant quelquefois le premier en volume, termine le pédicelle. On en rencontre parfois, mais fort rarement, un troisième qui n'a pas plus du tiers de la grandeur des deux autres. Ces organes, qui correspondent à ce que M. Agardh nomme des *stichidies*, sont placés dans la première bifurcation du rameau avant sa division en filamens articulés, et fixés en dehors de la division interne au-dessus du sinus arrondi que forme la bifurcation en question. Ils sont remplis de granules sphériques ou oblongs, d'un rouge pourpre et disposés quatre par quatre en séries transversales et longitudinales. Le volume de ces grains ou gongyles diminue de la base au sommet de la stichidie.

Nous avons dit que les deux stichidies se regardaient le plus souvent par leur côté concave, mais le contraire s'observe aussi. On peut les considérer comme le résultat de la soudure de quatre filamens articulés, dont le développement des articles, arrêté dans le sens longitudinal, se serait fait surtout dans le sens transversal.

De là, les gongyles, qui représentent la matière colorante des articles, disposés en séries quaternaires dans le sens transversal.

Nota. Ceci était écrit quand M. Duby nous informa par une

lettre en date du 14 décembre qu'il avait en effet été induit en erreur dans la détermination de son *Dasya plana*, et que l'Algue qu'il a décrite sous ce nom dans le second mémoire sur les Ceramiées, ayant été vue depuis par M. J. Agardh, ce jeune savant lui avait affirmé que c'était une espèce nouvelle et point du tout celle que son père avait publiée sous cette dénomination dans le *Species Algarum*.

18. *Polysiphonia secunda* var. *adunca* Ag. — Montag. Hist. civ. polit. et nat. de l'île de Cuba, Plant. cell. Pl. 5, fig. 2.

Obs. Nous avions déjà observé à Collioure, en Roussillon, des individus appartenans à cette variété. Ceux d'Alger étaient mélangés avec le *Dasya arbuscula*, le *Sphacelaria scoparia* et quelques filamens du *Bangia atro-purpurea*. Le type de cette espèce n'est pas rare dans la Méditerranée; je l'ai reçu de Marseille, de Gênes et de Maguelone. J'ai aussi observé la variété *adunca* rampante sur les feuilles d'un *Sargassum vulgare* provenant de Cuba.

19. *Polysiphonia fruticulosa* Duby.
20. — *fucoides* Grev.
21. — *fœniculacea* Spreng.
22. *Rytiphlæa tinctoria* Ag.
23. *Sphacelaria scoparia* Ag.
24. — *filicina* Ag.
25. *Cladostephus myriophyllum* Ag.
26. *Vaucheria Dillwynii* Ag. In fossis humidis.
27. — *dichotoma* DC.
28. *Bryopsis Balbisiana* Lamour.
29. *Codium tomentosum* Ag.
30. — *adhærens* Ag.
31. — *Bursa* Ag.
32. *Flabellaria Desfontainii* Lamour.
33. *Valonia utricularis* Ag.
34. *Enteromorpha Bertoloni* Nob. *E. intestinalis* Lk. Ex Greville.
35. *Ulva Lactuca* L.
36. — *fasciata!!* Delile. Egypt. t. 58. In rupibus marinis ad orientem Juliæ Cæsareæ sitis.
37. — *rigida* Ag.
38. *Chondria* (Laurencia) *fastigiata* Montag., ms.: frondibus cæspitosis sub-

gelatinosis teretibus parcè ramosis, ramis vagis fastigiatis ramulos (ramenta) brevissimos apice incrassato pertusos ferentibus.

Hab. Ad rupes submarinas propè urbem Algerium.

Descr. *Frondes* aggregatæ cæspitem parvulum fastigiatum efficientes, pollicares, crassitie pennæ corvinæ, statim à basi ramosæ, ramis flexuosis erectis subfastigiatis simulque sæpiùs concretis. *Rami* undique vestiti ramentis brevibus, appressis, ad apicem incrassatis. *Color* è sordidè viridi-lurido ad luteo-brunneum exsiccatione vergens. *Substantia* gelatinoso-cartilaginea. *Fructus*, modò sit verus, granula minuta in apice ramentorum pertuso collecta, et per foraminulum tandem egredientia.

Cum nullâ specie mihi cognitâ comparanda videtur genuina species.

Obs. On ne confondra jamais cette espèce, quand une fois on l'aura vue, ni avec le *Chondra obtusa* var. *Delilii* Ag. dont elle n'est voisine que par les termes de sa définition, ni avec le *C. papillosa* dont la ramification, le port et tous les autres caractères sont si différens. Si l'on excepte la grandeur, elle a quelque ressemblance avec la fig. 1, tab. 59 de la première Centurie de Buxbaum.

39. *Chondria* (Laurencia) *pinnatifida*, var. *angusta* Ag.
40. — — — var. *Osmunda* Ag.
41. — — *obtusa* Ag.
42. — — *dasyphylla* Ag.
43. — (Gastridium) *kaliformis* Ag.
44. — — *uvaria* Ag.
45. *Halymenia reniformis* Ag.

† 46. *Halymenia marginata* Roussel in litt.: fronde membranaceo-coriaceâ oblongâ vel suborbiculari margine subtiliter incrassato affixâ.

Hab. ad Milleporas et Polyparios varios in littore Algeriensi propè Urbem Juliam Cæsaream crescit.

Descr. *Radix*: Scutum parvulum ad vel prope marginem collocatum. *Frons* orbicularis oblongave plana, toto margine subtiliter incrassato undulata, 4-11 poll. longa, 4-7 poll. lata, junior membranaceo-coriacea demùm coriaceo-carnosa. *Fructus*: granula minuta sparsa aut congesta ad superficiem frondis prominentia, quorum lapsu foraminibus pluribus variæ latitudinis frons passim perforata remanet. *Substantia* coriaceo-carnosa huic *H. edulis* omninò similis. *Color* etiam in omni ætate intensè puniceus ex cl. Roussel, exsiccatæ autem purpureo-sanguineus.

Obs. M. Roussel qui a observé plusieurs fois cette Algue *in loco natali*, prétend et m'assure qu'elle est distincte de toutes ses congénères non-seulement par sa forme et sa manière de croître, mais encore par un petit bord saillant qui règne dans toute l'étendue de sa circonférence. Quant à moi, je n'ose me charger de la responsabilité de cette espèce, persuadé que ce rebord, qu'on retrouve dans une foule d'autres espèces du même genre, dépend de l'organisation de la fronde et ne peut fournir un bon caractère diagnostique.

Si l'on me demandait à quelle espèce connue je pencherais à rapporter l'Algue dont il est ici question, j'indiquerais, avec doute cependant, la variété β *media* de l'*H. edulis* Ag. *Species Algarum* tom. 1. p. 203, qui a été trouvée aussi dans la Méditerranée, à Malaga. Tout ce que je puis affirmer, c'est que la structure de la fronde est celle que décrit le célèbre algologue de Lund.

47. *Halymenia ligulata* var. Ag.

48. *Halymenia algeriensis* Montag. ms.: fronde tubulosâ, membranaceâ, tripinnatâ, pinnis suboppositis, ultimis attenuato-obtusis. Pl. 9, fig. 2.

Hab. Ad littora Africæ borealis propè Algerium hancce speciem rejectam invenit cl. Roussel.

Descr. *Radix* scutum parvulum. *Frons* tripollicaris-spithamea, 2-3 poll. lata, idcircò circumscriptione ovata, tubulosa, è jugamento latitudine quadrilineari tripinnatìm divisa. *Pinnæ* sensim angustiores, primariæ secundariæque suboppositæ patentes seu cum jugamentis angulum ferè rectum efformantes, sinu rotundato, tertiæ tandem subattenuatæ apice obtusæ. *Color* lilacino-roseus, exsiccatæ sordidè purpurescens. *Substantia* membranacea. Fructus... deest in meo specimine nec præsens, ut nunc maximè memini, in illis quæ inventori supersunt. An eadem cum *H. pinnulatâ* Ag.? in Bot. Zeit. phrasi insignitâ non autem descriptâ.

Obs. Qu'on se figure des échantillons d'*Halymenia ventricosa* régulièrement tripinnés au lieu d'être irrégulièrement rameux-dichotomes, et l'on se fera une juste idée de cette espèce. Je suis d'autant plus fondé à la regarder comme légitime, que tous les individus recueillis par M. Roussel offrent le même caractère. Ainsi, d'un côté, facies et organisation de l'*H. ventricosa*, de l'autre, ramification de l'*H. floresia*, moins ses innombrables déchiquetures, telle est la diagnose de cette Algue très remarquable.

49. *Halymenia furcellata* Ag.

50. *Halymenia Monardiana* Montag, ms.: fronde coriaceâ planâ dichotomâ, segmentis dilatatis, axillis rotundatis, ultimis ceranoideis attenuatis spathulatisve.

H. mesenteriformis Monard, ined. ex cl. Roussel.

Hab. Ad oras Africæ borealis propè Juliam-Cæsaream hanc algam gemini fratres DD. Monard, posteà cl. Roussel rejectam legerunt.

Descr. *Radix* scutata. *Frondes* aggregatæ è basi plana 2-3 lin. lata mox in laminam expansæ semiorbicularem digitalem-spithamæam crebrè dichotomam, axillis rotundatis. *Segmenta* cuneata dilatata demùm in lacinias irregulares attenuatas vel quandoque spathulatas divisa. *Fructus :* puncta minima in segmentis dilatatis sparsa, hinc magis prominentia et glomerulos seminum minutorum globosorum purpureo-violaceorum in ætate tenerâ limbo hyalino cinctorum includentia. *Color* purpureus in lurido-viridem vergens. *Substantia* in exemplaribus exsiccatis chartam pergamenam satis refert. Chartæ laxè tantum vel non adhæret. Unicum vidi individuum, forsan junius, fronde orbiculari umbilicatâ insigne.

Obs. Je ne saurais donner une idée plus nette de cette Halyménie qu'en la comparant à certains individus du *Sphærococcus crispus* Ag., *Chondrus polymorphus* Lamour. (1). Si M. Roussel ne m'avait montré tous les passages entre les grands échantillons que l'âge décolore et rend comme cartilagineux, et les plus petits, qui sont d'un pourpre foncé et plus minces, quoique charnus aussi, je n'aurais jamais pu croire qu'ils appartinssent à une seule et même espèce.

La structure est celle du genre, c'est-à-dire qu'elle consiste en deux lames réünies par un tissu cellulaire plus lâche dans lequel se forment les glomérules des gongyles. Ceux-ci se développent à Alger en novembre.

Les échantillons de cette Algue, que j'ai trouvés dans une collection appartenant à M. Boivin, ne diffèrent de ceux colligés par M. Roussel qu'en ce que les extrémités des laciniures extrêmes, au lieu d'être acuminées, se terminent au contraire

(1) Voy. Lamouroux, *Dissertat. sur plusieurs espèces de Fucus*, etc. La figure 35 de la planche 16 représente assez bien le port de quelques-uns de nos échantillons. On remarquera seulement que dans notre Algue la dichotomie commence dès la base qui est plane et non filiforme.

par une dilatation en forme de raquette ou de spatule. L'un d'eux, qui paraissait jeune, offrait une autre particularité : la fronde, attachée par le centre comme dans mon *Halymenia depressa* (1) (*Halychrysis depressa* Schousb. ined.), ne se divisait en lanières dichotomes qu'à quelque distance du centre. J'ai cru devoir noter ces anomalies, pour compléter autant que possible l'histoire de l'espèce. M. Roussel me dit que le point d'attache est presque toujours ombiliqué près du bord, de manière à paraître marginal.

En faisant hommage de cette espèce à MM. Monard, médecins de l'armée d'Afrique, je paie un juste tribut à leur zèle pour la science qu'ils ont enrichie de découvertes aussi importantes que nombreuses.

51.	*Sphærococcus*	(Phyllophora)	*Lactuca* Ag.
52.	—	—	*seminervis* !! Ag.
53.	—	—	*nervosus* Ag.
54.	—	(Chondrus)	*Heredia* Ag.
55.	—	—	*repens* Ag. *Fucus furcatus* Esp. tab. 95. fig. infer.
56.	—	—	*norvegicus* Ag.
57.	—	(Gelidium)	*pectinatus* Montag. ined. — *S. corneus*, var. ε *pristoides* Ag.— *Teledœma pectinatum* Schousb. ms.
58.	—	—	*corneus* var. ζ *pinnatus* Ag. — *Fucus hypnoides* Desfont.
59.	—	—	*coronopifolius* Ag.
60.	—	(Rhodymenia)	*ciliatus* Ag.
61.	—	—	*verruculosus* Ag.
62.	—	—	*bifidus* Ag.
63.	—	(Gigartina)	*gigartinus* Ag.
64.	—	—	*divergens* Ag.
65.	—	—	*Griffithsiæ* Ag. var *nanus* Nob.

Obs. Cette variété, que M. Roussel a enlevée aux rochers sous-marins des environs d'Alger, en les râclant avec un couteau, n'a pas plus de deux lignes de hauteur. Comme les échantillons sont bien fructifiés, nous avons facilement reconnu cette Algue que ses nemathèces empêcheront toujours de con-

(1) Voy. Pl. rar. Hisp. et Lusit. auct. Webb. Pentas secunda.

fondre avec quelque autre que ce soit. Je pensais, au premier abord, avoir affaire à mon *Sphærococcus* (Chondrus) *pusillus* (1) trouvé par M. Steinheil sur les mêmes côtes de Barbarie; mais la forme cylindrique de la fronde, et surtout la présence des nemathèces, m'ont vite montré que ce n'était pas lui. Je possède une foule de variations de forme et de grandeur du *S. Griffithsiæ ;* je n'en vois aucune aussi rabougrie que celle-ci.

66. *Sphærococcus* (Gigartina) *ustulatus* Ag. *Fucus miniatus* Draparn.?
67. — — *musciformis* Ag.
68. *Rhodomela pinastroides* Ag.
69. — *volubilis* Ag.
70. *Bonnemaisonia asparagoides* Ag.
71. *Alsidium corallinum* Ag. Ic. Alg. europ. t. 9.

Obs. Mon savant ami de Notaris a retrouvé cette Algue à Capraja, si ma détermination est exacte.

72. *Microcladia glandulosa* Grev.
73. *Plocamium vulgare* Lamour.
74. *Delesseria ocellata* Ag.
75. — *lacerata* Ag. et var. *uncinata*.
76. — *alata* var. *dentata* Nob.
77. *Stilophora sinuosa* Ag. Aufzähl. p. 17. — *Encœlium sinuosum* ejusd. Spec. Alg.
78. — *clathrata* Ag. l. c. sub *Encœlio*.
79. *Padina mediterranea* Bory.
80. — *squamaria* Lamour.
81. — *omphalodes* Montag. ms. vid. infrà. — *P. squamaria* var. *nigrescens* Bory?
82. — *Tournefortii* Lamour.
83. — *adspersa* Grev.
84. *Dictyota dichotoma* Lamour.
85. *Haliseris polypodioides* Ag.
86. *Laminaria reniformis* Lamour.
87. — *elliptica* Ag.
88. — *purpurascens* Ag.
89. *Sporochnus Gærtnera* Ag.
90. — *Cabrera* Ag.
91. *Scytosiphon filum* var. ζ *fistulosus* Ag.

(1) Voy. Ann. des Sc. nat. 2e sér. Botan. t. I, p. 287 n° 57. pl. 13, fig. 9.

92. *Cystoseira ericoides* Ag.
93. — *sedoides* Ag.
94. — *granulata L.* var. *Turneri* Montag. vid. infrà.
95. — *barbata* Ag.
96. — *crinita* Duby. — Fucus crinitus Desf. an reipsâ à præcedente diversa species?
97. — *fœniculacea* Nob. *Fucus fœniculaceus. L. C. discors* var Ag.
98. — *opuntioides* Bory, Fl. Morée.
99. — *abrotanifolia* Ag.
100. *Sargassum vulgare* Ag.

LICHENES, Fr.

101. *Verrucaria nigrescens* Ach. ad saxa calcaria.
102. *Collema turgidum?* Ach. absque apotheciis.
103. — *crispum* Ach.
104. *Lecidea decipiens* Ach.
105. — *vesicularis* Ach.
106. — *candida* Ach.
107. — *contigua* Fr.
108. *Biatora vernalis* Fr.
109. *Dirina Ceratoniæ* Fr. ad cortices *Citri aurantii.*
110. *Parmelia scruposa* Fr.
111. — *pallescens* β *parella* Fr.
112. — *cœsia* b. *tenella* Fr.
113. — *saxatilis* β *omphalodes* Fr.
114. — *crassa* Fr.
115. — *fulgens* Fr.
116. *Roccella tinctoria* var. *phycopsis* Fr.
117. *Evernia villosa* Fr.

Nous devons ajouter à ces Lichens quelques autres espèces qui nous ont été communiquées par notre confrère M. Guyon, chirurgien en chef de l'armée d'Afrique. Il les a recueillies sur le plateau de Mansoura, qui domine la ville de Constantine. Ce sont les *Parmelia crassa* Fr., *P. sordida* var. *sulphurea* Fr., *Verrucaria nigrescens* Ach. et *Lecidea immersa* Floerke. Leur croûte était étendue sur des fragmens de Dolomie. Tous ces Lichens sont communs chez nous.

FUNGI Fr.

118. *Uredo Ricini* Bivon.
119. — *Anagyridis* Rouss.
120. *Æcidium Clematidis* DC.
121. — *Ferulæ* Rouss.
122. *Bovista plumbea* Pers.
123. *Geaster fornicatus* Fr.
124. *Cyathus vernicosus* DC.
125. *Clathrus cancellatus*. L.
126. *Clathrus* (Coleus) *hirudinosus* Nob. *Coleus hirudinosus* Cav. et Sech. Ann. Sc. nat., 2ᵉ sér. Botan. tom. III, p. 253, pl. 8.
M. Soleirol a aussi vu cette espèce en Corse.
127. *Geoglossum glabrum* Pers.
128. *Peziza leucoloma* Rebent. ad terram inter muscos.
129. *Thelephora hirsuta* Pers.

(*Suite et fin à un prochain cahier.*)

DE CARICIBUS QUIBUSDAM

MINUS *cognitis, vel novis, vel quoad synonymiam aut distributionem geographicam illustrandis, imprimis de Michauxianis Boreali-Americanis, et de genere novo ad Cyperacearum tribum eamdem pertinente. — Ad Caricearum historiam, hanc qualemcunque suam* SYMBOLAM *affert* J. GAY.

Caricum, adolescentulus adhuc Gaudinique alumnus, studiosissimus fui, Helveticasque cum magistro dulcissimo locis natalibus jam tùm conquisivi. Gallicas posteà et Pyrenaicas, iteratis itineribus, per montes et valles insectatus sum. Deindè quas Scandinavia alit, per Swartzium et Wahlenbergium, ferè omnes obtinui; sic et Scoticas per Hookerum, Grevilleum aliosque; Germanicas plerasque per Hoppeum, Reichenbachium, Alex. Braun aliosque; Mediterraneas, Corsicas imprimis, Sardoas, Neapolitanas et Græcas per Salzmannum, P. Thomam, Morisium, Tenoreum et

Martium. Sibiricas quoque plures ab amicissimo Fischero et à Bessero Trinioque accepi. Americanas multas societas Esslingensis, herbarium Jacquemontianum, collectiones Drummondianæ postremæ obtulerunt. Quas in Terrâ Novâ Despreauxius anno 1828 collegit, à cl. Lenormand, botanico Virensi, ferè omnes habui, 13 numero. Ità ut species undiquè collectæ, quæ in herbarium proprium convenerunt, centenas cum sexagenis superarent. Nuper verò Graminum et Cyp. Amer. exsicc. centurias duas, quas Noveboraci cl. Gray anno 1834 et 1835 publici juris fecit, pulcherrimas, amici Surreio-Angli dono acceptissimo recepi, undè Carices Americanæ 62, quarum plures nondùm visæ, supellectili accesserunt; quæ quidem adeptio operis præsentis præcipua fuit causa. Quum enim novi orbis botanicos synonymiæ Michauxianæ avidos vidi, nec omnia dubia ad eam spectantia soluta esse agnovi, eamdemque, utpotè Mühlenbergianâ et Willdenowianâ annis duobus anteriorem, ad specierum nomina stabilienda plurimùm valere, archetypa Michauxiana, et in herbario Michauxii et in Richardi herbario (quem verum solumque *Floræ Boreali-Americanæ*, ann. 1803 Parisiis editæ, auctorem nôrunt omnes), cum speciminibus nuper vel priùs ex Americâ receptis, sedulò comparare studui, labore, si qui alius, operoso atque molesto, à quo verò dubia plura solvenda et plurima lux in species quasdam pessimè etiamnùm cognitas spargenda.

Pensum peragentem adjuvit maximè ampla Caricum Americanarum series, quam Torreyus nuper, anno scilicet 1833; ad Jussiæum et Decaisneum misit. Hæc enim, à viris amicissimis communicata, comparanti semper coràm fuit, utilissima, undè scilicet nomina à cl. Cyperographo Americano proximè ante commentationem ejus postremam (anno 1836 editam) recepta, ex ipsissimi auctoris autographis cognovi. Scribenti alia quoque adfuerunt sive plantarum sive librorum adminicula permulta, in quorum numero opuscula Deweyi ad Carices spectantia mentione propriâ digna sunt.

In quibus quum totus eram, herbariaque nostræ metropolis primaria meumque ipsius curiosiùs revolvebam, species mihi benè multæ, in collectione Michauxianâ desideratæ, et obcuriores

aut novæ, Americanæ aliæ, aliæ ex orbe veteri, quædam Gallicæ aut Helveticæ et Germanicæ, obviæ fuerunt, quarum ego nonnullas quoque illustrandras suscipere volui et, cum Michauxianis, pro viribus illustratas hìc quoque offero.

Aliæ verò plures in Musæis Parisiensibus restant, innominatæ vel extricandæ, eæ imprimìs quas beat. Jacquemont in Emodo et per Indiam totam legit, pleræque jàm à Neesio ab Esenbeck in WIGHT IND. BOT. ad specimina Wallichiana tractatæ, nondùm verò omnes, ut ex unâ alterâve observatione didici, satis confirmatæ; quasque in Peruviæ superioris Andibus Orbignyus decerpsit; hæ omnes iterùm observandæ. Quas si omnes adgredi, omnes enucleare voluerim, laborem infinitum nec intra annum absolvendum viribusque fortè majorem moliturus fuissem. Præstant finita imperfectis. Ego igitur cursum in hoc stadio ibi retinere constitui, ubi species operis Michauxiani omnes absolutæ, quæstionesque aliæ nonnullæ resolutæ metam labori præfixam ostendebant. In quo labore, quamvis materia præstò esset et observationes multæ jam pridem paratæ vel omninò elaboratæ, tres integros menses desudavi, ferias dùm agebat augustus Galliarum senatus, cui officiis revinctus sum, et mihi otium studiis vacandi datum.

Ecce igitur feriarum laborem, quem tibi nunc offero, lector benevole, in quo de vero et recto exquirendo atque adipiscendo unicè fui sollicitus, quod quidem sæpè extricatu difficillimum fuit, nec semper à me planè explicatum confido. Carices et enim, si quod aliud plantarum genus, synonymiâ maximè laborant et specierum in uno eodemque libro, diversis nominibus, bis et ter vel decies occurrentium plagâ ægrotantur, neque, quamvis à Schkuhrio olim viriliter æducatæ iconibusque fidelissimis illustratæ fuerint, ab uno rursùs medico nec mensibus tribus in plenam sanitatem restitui possent. Quæ igitur omisi, quæ minùs firmè tractavi, condonabis, lector amice, et mihi favebis si quà aliquid feliciùs enodaverim aut novi aliquid in scientiæ emolumentum attulerim.

Descriptionibus meis, quàm potui accuratissimè elaboratis, subest ubique opinio, quam de utriculi origine et significatione

Kunthius nuper aperuit, me judice rectissima et ex Cyperacearum Graminumque visceribus deducta, cujus cognitionem observationibus hinc et indè sparsis exemplisque aberrationum plurium, ejus opinionis veritatem commonstrantium, per orbem eruditum spargere magisque et magis divulgare studui.

Secundùm quam opinionem, utriculus sic dictus Caricum, aliis perigynium nuncupatus, neque ad fructum pertinet, quod veteres omnes cum nuperorum multis crediderunt, neque è squamis duabus connatis et sibimet oppositis atque cum axi spiculæ alternantibus constat, uti Lindleyo anno 1819 visum est, sed squamâ formatur unicâ, axim inter et ovarium positâ, et bicarinatâ, marginibus antrorsùm plicatis et connatis ovarium amplectente, nec nisi cum eo deciduâ. Quæ quidem sententia, cùm ab utriculi quoad rachim spiculæ situ, paleæ Graminum interiori consimili, tùm à præsentiâ carinarum duarum huic quoque paleæ solemnium, item ab utriculo anticè sæpissimè longiùs quam posticè fisso, et in aberrationibus quibusdam monstrosis deorsùm longiùs fatiscente, in *Elynâ* quoque stabiliter aperto et ad squamarum aliarum normam convexè explanato, demonstrationem facilem atque plenam, me quidem judice, nanciscitur.

Squama similis, tubulosa quoque et bicarinata, ad basim pedunculorum observatur, quæ verò, à vertice plantæ nimiùm remota, partes nullas sexuales fovet, et circumcircà clausa more vaginæ tantummodò ramum amplectitur.

Nec alia est vaginarum in foliis Cyperacearum quibuslibet, sive culmeis sive radicalibus quæ dicunt, natura et indoles, nisi quòd vaginæ, rotundatæ, gemmam abortivam, utriculi verò, bicarinati, ovarium in axillâ recondunt. Utræque verò, squamæ scilicet utriculiformes et vaginæ foliorum, nodo axis cujusdam sive longioris sive brevissimi adnascuntur aximque vaginatum supernè transmittunt, cujus brevioris et *rachilla* dicti internodium inferius in utriculis stipitatis manifestissimum est. In *Schœnoxyphio*, *Elynâ* et *Caricum* plurium aberrationibus rachilla ultra basin utriculi atque intra utriculum procurrit, plùs minùs longa et gracilis, apiceque squamas 1-3, plurimùm masculas, gerit, undè spicula partialis 2-4 flora eva-

dit, supernè mascula, infernè monogyna. Squamæ vero superadditæ bicarinatæ non sunt, quemadmodùm squama inferior sive utriculus, neque marginibus connatæ, sed planè apertæ et unicarinatæ.

Aliam formam rachilla intra utriculum producta in *Unciniâ* induit, in quâ flosculos nullos gerit, sed nuda et subulata apiceque hamata ultra utriculum plùs minùs longè procurrit. In *Carice microglochide* eadem, nuda quoque et subulata, utriculum parùm superat, apice acutata rectaque, non hamata. In *Carice curvulâ* utriculo parùm brevior est, perindè recta et sterilis, sæpiùs tamen cum flosculi rudimento in apice distincto. Ità etiam in *Coleachyro*, genere ejusdem tribus novo, à me in hisce pagellis describendo, res se habet; ibi verò rachilla latissimè alata, non filiformis, occurrit. In *Caricibus* plerisque veris eadem prodit brevissima et vix aliter quàm oculis armatis distinguenda, sæpiùs planè desideratur.

In plantis memoratis omnibus, rachilla eamdem significationem habet, quâ præsente utriculi quoque indoles mihi æquè ac Kunthio extra omne dubium posita est. Est enim axis cujusdam partialis seu rachillæ squama inferior et plerùmque unica, marginibus connatis flosculum fœmineum nudum et rachillam insuper ultrà squamæ basim sursùm continuatam vaginans.

Utriculum aliquandò stamina includere Brownius olim adnotavit (Prodr. p. 242), quod ego quoque in *Carice glaucâ* abnormi observavi et singulatìm in hisce commentariis additâ icone descripsi.

Quæ de utriculo mox prædicavi Kunthius in familiæ et subtribus generisque charactere (Enum. II, 1836, p. 2 et 368) carptìm pressèque admodùm protulit; fusiùs quoque rem in disputatione propriâ (1) tractâsse videtur, quæ verò mihi nondùm nisi ex titulo innotuit.

Nova fortè sola est, nondùm verò satis firma, observatio

(1) Über die Natur des schlauchartigen Organs, welches in der Gattung Carex das Pistill und später die Frucht einhült; in Wiegm. Archiv für die Naturgeschichte, tom. I (1835), p. 319, tab. 6.

quam mihi fructus Caricum, anguli scilicet tertii directio, subministravit. Caricum digynarum fructum esse compressum, et facies complanatas axi ut et squamæ exteriori obverti, margines verò seu angulos, cum axe alternantes, ad dextram et sinistram porrigi omnes nôrunt. In Caricibus trigynis fructus trigonus semper est, quorum angulorum duo ad dextram et sinistram, ut in digynis, plurimùm convertuntur. Angulus verò tertius, variâ directione, in speciebus quibusdam anticus mihi, in quibusdam aliis posticus apparuit! Quam quidem differentiam ego solùm in herbariorum speciminibus compressis, neque stabilem satis, quin potiùs admodùm vacillantem observavi. Exempla quippè fructûs angulum tertium nùnc ad bracteam exteriorem, nùnc ad axim, nùnc obliquè convertentis in unâ eâdemque Caricis specie nequaquàm defuerunt. In quibusdam speciebus, tamen, certa quædam frequentior directio indubiè comparuit, in aliis alia; quæ quidem in speciebus infrà descriptis vel obiter tractatis ubique adnotata est. Stabilior fortè eadem in vivis et junioribus plantis observanda notam suppeditabit gravem undè meliorem magisque naturalem specierum in cohortes divisionem arcessere liceat, eâ è sexuum versipelli distributione, quâ auctores ad novissimos usquè omnes abutuntur. Ego verò, otio nùnc egens, rem infectam relinquere cogor.

Datâ occasione de embryone quoque Caricum volui inquirere, de cujus in Cyperaceis situ bipartitò auctores dissentiunt. Embryonem Gærtnerus scilicet et descriptionibus et Cyperacearam quarundam figuris, tab. 2, fig. 2, 3, 6 et 7, in albuminis basi inclusum monstravit. Inclusum quoque Richardus, carpologus summus, in scriptis et in plurium Cyperacearum figuris, in *Carice* scilicet *depauperatâ*, *Scleriâ gracili*, *Scirpo maritimo* et *supino* declaravit (Conf. Anal. du fruit, 1808, p. 79; Exam. crit. Mem. Mirb., 1811, p. 41 et 42; et Anal. embr. endorh., 1811, tab. 1, fig. 12-21). Sic et Mirbelius in *Schœno nigricante*, *Cypero longo* et *Carice vulpinâ* (Exam. de la div. des végét. endorh. et exorh., 1810, p. 17. tab. 1, 2 et 3). Aliter verò Brownius qui Cyperacearum embryonem *in basi seminis extra albumen positum* affirmavit, remque *observationibus plu-*

ribus confirmâsse scripsit (Prodr. Nov. Holl., 1810, p. 212). Cujus auctoritate freti auctores deinceps ferè omnes embryonem Cyperacearum *in basi albuminis inclusum* unanimo consensu proclamârunt. Solus enim quem noverim Mirbelius fortuitò, in solius *Scirpi lacustris* figurâ, loc. supr. cit. tab. 3, distinctè externum delineatum embryonem obtulit. Seriùs verò omnes à sententiâ Brownianâ deflexerunt et Gærtnerianam rursùs amplexi sunt, quam conversionem jam anno 1830 effectam video, à quo verò orsam primò mihi nondùm satis liquidum. Quod quidem an jure an immeritò erga Cyperaceas universas ego non dicam. Ego enim embryonem Cyperacearum non è *Scirpis* aut *Cyperis*, nec à *Sceleriâ* aut *Schœno*, sed è Caricibus duabus solummodò novi, nempè è *C. depauperatâ* et *C. hordeiformi*, in quibus verò Brownii sententia apertè prævalere mihi visa est! Ibi namque embryo, quoad formam turbinatus et minutissimus, albumine certò non includitur, sed embryoni albumen insidet, indè quasi stipitatum, eâdem ferè ratione quâ lignum armatæ sudis ferro insidet, nisi quòd ferrum acumine interiore lignum penetrat, embryo verò, supernè planus vel modicè convexus, in albumen nullo modo intromittitur. Baculi tamen basis armata formam seminis integumento proprio nudati, embryonem albumini subjectum offerentis, non malè refert.

Embryonem Cyperacearum Brownius non solùm *in seminis basi extra albumen positum* prædicavit, verùm etiam *homogeneum*, hoc est solidum nullâque sive radiculâ sive cotyledone distinctum. De cujus fabricâ internâ observationes ego nullas institui. Paradoxa tamen nimiùm Brownii opinio videtur. Richardus certè, carpologus summus et subtilissimus spermotomus, vaginam cotyleoneam cum radiculâ in cavitate quâdam embryonis suprabasilari excentricâ reconditam, minutissimam, nec nisi ope microscopii distinguendam vidit, quod quidem in *Caricis depauratæ*, *Scleriæ gracilis*, *Scirpi*que *supini* et *maritimi* figuris suprà citatis clarè expressit, cui ego talibus in rebus fidem habeo maximam.

DECAS PRIMA.

1. Carex Fischeriana N.

C. radice stoloniferâ; culmo trigono, scabro, foliis conduplicatis angustissimis ferè capillaceis longiore; floribus dioicis; spiculâ solitariâ, teretiusculâ; squamis fœmineis ovatis, obtusiusculis; utriculis squamâ ferè dimidio longioribus, lanceolatis, apice basique ferè æqualiter attenuatis, plano-convexis, glaberrimis, utrinque plurinerviis, margine scabriusculis, ore subintegro; stigmatibus 2.

Carex Davalliana. Fisch.! in litt., non Smith.

Habitat in Sibiriâ Irkutianâ, ad flumen Tunka (Tourtchaninow, ex Fisch.!). Affinis *Davallianæ*, notis tamen pluribus diversa, et sine dubio propria species. Radix fortè repens, certò stolonifera nec ut in *C. Davallianâ* planè fibrosa. Culmi breviores, cum foliis tenuiores. Spicula mascula gracilior. Fœminea spicula multo angustior, 7-9 nec 12-18 flora. Squamæ è fulvo-rufæ nec fuscæ, apice et ad latera supra medium multò latiùs albo-marginatæ. Utriculi paulò minores, tenuiùs membranacei nec infernè suberosi, rufi nec atrofusci, basi in cuneum attenuati nec ferè rotundati, apice multò breviùs acuminati vixque magis quàm basi attenuati, angulis obscuriùs denticulatis (ubi tamen supernè serraturæ 2-3 apparent) nervis lateris antici 6-8, magis distinctis, basi in stipitem decurrentibus atque in angulum acutum confluentibus, nec ex utriculi puncto suprabasilari quasi flabellatim divergentibus, ore utriculi subintegro nec distinctè membranaceo-bilobo. Achænium ut in *C. Davallianâ* sessile, stramineum. Stylus filiformi-conicus, persistens, utriculi parte supra achænium vacuâ et ipso achænio dimidiò brevior, nec partem vacuam æquans et achænium ferè superans. Stigmata graciliora tenuiùsque pubescentia, parte exsertâ dimidiò breviore.

Inter species mihi ignotas et in Kunth. Enum. descriptas ad nostram sola *C. Redowskiana* et *C. leiocarpa* tantillùm accedere videntur, quarum prior culmo lævi et utriculis lævibus ore bilobis, posterior foliis planis! et utriculis lævissimis distinctissima est censenda. Utriculi in meo specimine erecti et erecto-patuli, an unquàm ut in *C. Davallianâ* ad horizontem patentes?

2. Carex decipiens N.

C. radice fibrosâ; culmo obtusè trigono, lævissimo, foliis conduplicatis angustissimis filiformibus longiore; spiculâ solitariâ, teretiusculâ, androgynâ, apice masculâ; squamis fœmineis oblongo-ellipticis, acutiusculis; utriculis squamâ longioribus, stipitatis, plano-convexis, lanceolatis, in rostrum longiusculum acuminatis, glaberrimis, lævissimis, enerviis, ore indivisis, primò erectis, demùm reflexis; stigmatibus 2.

Carex macrostylon? Lapeyr. Abr. Pyr. (1813) p. 562.

C. macrostyla? Decand. Fl. fr. suppl. (1815) p. 287. — Duby Bot. Gall. I. (1828) p. 488.—non DC. herb! cujus specimen unicum ad *C. pulicarem* spectare visum est.

C. decipiens. Gay! in soc. Essling. Pl. Pyr. exsicc. ann. 1831. — Ejusd. in Ann. sc. nat. XXVI (1832), p. 209, et Notice sur Endr. (1832) p. 21.

Habitat in Pyrenæorum occidentalium et centralium regione subalpinâ et alpinâ, inter 700 et 1200 hexap., locis graminosis siccis; supra thermas *Cauterets*, proximè infra *le pont d'Espagne* (Gay!) et ad lacum *de Gaube* (Endress!); porrò in monte *Port de Marcadau*, per quem ad Aragonenses thermas *Panticosa* ex *Cauterets* profectis iter est, australi et hispanico montis proclivio, supra arborum terminum atque juxta casas pastorum editiores (Gay!); denique inter summum montem *Port de Benasque* et m. *Port de la Picade*, 1200-1300 hexap. s. m., longè supra arborum terminum (Endress!). — Julio medio florentem ego legi, septembri ineunte fructiferam Endress.

Speciem à me ante sexennium in hisce ipsis Ephemeridibus propositam nemo auctorum hucusque animadvertisse videtur. Quare eam iterùm fusiùsque describere volo speroque fore ut iterùm prolata, et in aliarum specierum consortio, monographorum oculos tandem feriat.

Radix fibrosa, densè cespitosa, fasciculos plurimos, alios fertiles steriles alios, emittens, viticulis in cespitis ambitu vix ullis (quem radicis processum horizontalem in multis observatis speciminibus non nisi semel vidi, unciam dimidiam longum). Folia in fasciculo quolibet 5-7, erecta vel falcatim patentia, 3-4 unc. longa, angustissima et quasi filiformia, conduplicata, obtusè carinata, in-

fernè lævissima, supernè ad marginem scabriuscula, apice acutè triquetra et facie canaliculata, margine et ad carinam scabra, plicata $\frac{1}{3}$, explicata $\frac{2}{3}$ lin. lata, vaginis fuscis, striatis. Culmus filiformis, strictus, obtusè trigonus, lævissimus, florifer triuncialis, longitudine foliorum, demùm 6 maximùm 10 uncialis, foliis dimidio longior. Spicula unica, ebracteata, cylindracea, apice basique attenuata, 7-9 lin. longa, 1 $\frac{1}{2}$-2 lin. lata, androgyna, apice mascula, flosculis masculis suduodenis, fœmineis 8-13, rachi lævissimâ, trigonâ, ponè flosculos fœmineos in canaliculum excavatâ. Squamæ fœmineæ pentastichæ, laxiusculæ, 1 $\frac{1}{2}$-2 lin. longæ, oblongo-ellipticæ, acutiusculæ, castaneæ, albo-marginatæ, nervo carinali viridi, sub apice membranaceo evanescente, maturo fructu deciduæ masculæ persistentes, arctè imbricatæ, elliptico-lanceolatæ, fuscæ, margine pallido. Stamina 3, filamentis angustissimè linearibus, antheris demùm longiusculè exsertis, squamâ plus dimidio brevioribus. Utriculi (maturi) laxi, squamâ $\frac{1}{4}$ longiores, 2-2 $\frac{1}{2}$ lin. longi, longiusculè stipitati, lanceolati, membranacei, glaberrimi, enervii, anticè convexiusculi fuscique et luciduli, posticè planiusculi virentes, apice longiùs et in subulæ formam attenuato-rostrati, rostro supra achænium un. lin. longo, ore membranaceo, anticè parùm fisso, cæterùm indiviso, raró distinctè bidentato, primò erecti, nervis carinalibus de more ad dextram et sinistram positis, mox converso stipite ità obliquati ut nervi carinales anticus et posticus videantur; serâ æstate demùm, ut in *C. pulicari*, refracto stipite planè reflexi et resupinati, parte priùs anticâ nùnc posticâ. Achænium sessile, 1 $\frac{1}{4}$ lin. longum, utriculo rostrato $\frac{1}{3}$ brevius, compressiusculum, elliptico-oblongum, obtusangulum, nervulo filiformi circumscriptoum, totum olivaceo-fuscescens et impresso-subtiliter punctatum, apice basique obtusum nec attenuatum, basi anticâ stipatum stipitis rudimento exiguo, filiformi, partem achænii vix decimam æquante, nisumque ad *Unciniam* monstrante. Stylus longitudine rostri, tenuis, fragilis, persistens, infra medium glaber, supra medium (ubi stigmata connata stylum continuant) pubescens. Stigmata 2, gracilia, scabra, longitudine ferè dimidii utriculi.

Obs. 1. Stirpem *C. pulicari* proximam distingunt 1° utriculus apice in rostrum longiusculum acuminatus nec apice basique æqualiter parùmque attenuatus, pars nempè utriculi supra achænium vacua dimidio longior, un. lin. non $\frac{1}{2}$ lin. longa; 2° stylus supra medium pubescens nec totus glaberrimus; 3° culmus foliaque crassiora et firmiora; 4° indoles denique physiologica, quâ Alpium frigidiorum proclivia sicca adfectat, nec in planitiei aut montium humiliorum paludibus turfosis vitæ conditiones invenit.

Obs. 2. Notis pluribus à C. nostrâ, *Caricem macrostylon* Lap., ex ejus descriptione, videlicet radice repente, utriculis squamâ

duplò longioribus, erectis, nec demùm reflexis, et stigmatibus longissimis, differre quis non crediderit? Cæteris verò, imprimis quoad utriculi formam, atque stationem alpinam et affinitatem cum *C. pulicari* summam, descriptio ejus tam benè cum specie nostrâ quadrat, ut nullus dubitem quin stirps, levi manu descripta, planè eadem sit ac nostra. Rejiciendum verò, utpotè à falsâ fructûs stylique notione sumptum, nomen Peyrusianum, quo jàm decepti, stirpi aut non visæ aut obiter inspectæ stylum *longè exsertum* præbuerunt Decandolle et Duby, qui utriculum nunquàm superat. Non enim stylum, sed utriculi rostrum elongatum vidit Peyrusius, undè stirps *macrorhynchos* potiùs quàm *macrostylos* nuncupanda. Nomen verò nostræ minùs quàm aliis multis Caricibus convenit, et *longirostrem* Torreyus Caricem Americanam à nostrâ diversissimam jàm appellavit.

3. Carex Guthnickiana N.

C. radice fibrosâ; culmo obtusè trigono, lævissimo, foliis planiusculis angustis vix longiore; spiculâ solitariâ, gracili, elongatâ, androgynâ, apice masculâ; squamis fœmineis laxissimis, remotis, oblongo-ellipticis, obtusis; utriculis squamâ longioribus, sessilibus, plano-convexis, oblongo-ellipticis, in rostrum longiusculum subabruptè attenuatis, glaberrimis, lævissimis, basi utrinque striatis, ore indivisis, primò erectis, demùm reflexis; stigmatibus 2.

Habitat in insulis Azoricis, anno 1838 duobus locis à cl. Guthnick lecta, nempè intra craterem insulæ *Fayal*, et in insulâ *Pico* ad latera montis ejusdem nominis celsissimi, altitudine circiter 1500-2000 ped., Junio et Julio fructifera. Specimina, inventor, nuperrimè vixque ab itinere Azorico redux, communicavit. — Crescit locis humidiusculis, non verò turfosis qui toto archipelago Azorico prorsùs desiderantur.

C. decipienti proxima, sed notis pluribus distincta. Fasciculi ex unâ radice paucissimi, laxi, nec densè cespitosi, steriles 4-6 fertiles 2-3 phylli. Folia duplò longiora, omnia falcatim divergentia nec pleraque stricta, semiplicata, ideoque in herbario plana et $\frac{2}{3}$ lin. lata, nec semper arctè canaliculato-conduplicata, apice solùm scabriuscula nec margine toto serrulato-scabra, vaginis culmum vestientibus multò longioribus, interiore 2-2 $\frac{1}{2}$ unciali, quæ in *C. decipiente* unciam maximùm longa. Culmus longior, debilis, in 3 vis. speciminib. 9 unc.

longus, longitudine foliorum sterilium, suis verò foliis tertiâ parte longior, qui in *C. decipiente* folia omnia longè superat, rigidulus, strictus. Spicula unciam et paulò ultrà longa, parte masculâ longiore et tenuiore, cylindraceâ, flosculis fœmineis 8-9, laxissimis, nec imbricatis, internodiis dimidiò longioribus, inferiore 2 lin. et ultrà longo, rachi ad angulos scabrâ nec lævissimâ. Squamæ masculæ arctiùs imbricatæ, obtusissimæ, apice minutiùs ciliolatæ nec glaberrimæ; fœmineæ breviùs ellipticæ, obtusæ, pallidiores, apice ciliolatæ non glabræ. Filamenta 3, breviora, squamam demùm æquantia nec superantia. Antheræ non visæ. Utriculi sessiles nec stipitati, abruptiùs rostrati, ventre $\frac{1}{4}$ latiore, oblongo-elliptico non lanceolato, utrinque viridulo nec anticè fusco, posticè à basi ad medium distinctè 4-5 striato, basi anticâ flabellatim 7-8 striato nec utrinquè enervi vel obscuriùs striato, rostro ut in *C. decipiente*, similiter integerrimo nec bidentato, fissurâ anticâ distinctè longiore, ferèque in medium usque rostrum descendente, fortuitò etiàm (quod semel vidi) ultra ventrem medium productâ. Achænium (maturum) paulò longius et latius, magis compressum, ellipticum, viride, lævissimum, nervulo filiformi similiter circonscriptum et basi anticâ rudimento stipitis filiformi brevissimo stipatum. Stylus ejusdem longitudinis et indolis, sed totus glaberrimus nec supra medium hispidulus. Stigmata eadem.

Hisce notis stirps à *C. decipiente* recedit, quibus recognitis non possum non pro specie distinctissimâ habere. Differt quoque climate loci natalis diversissimo, humido nempè et temperatissimo, ut potè gelu nivisque planè experte.

4. Carex divisa Huds.

C. longè repens; culmo foliis planis angustissimis longiore, acutiusculè trigono, supernè scabriusculo; spiculis 5-10, sessilibus, in capitulum oblongum, confertum vel basi interruptum, basi bracteatum vel nudum aggregatis, androgynis, apice masculis; squamis ovato-oblongis, acuminato-mucronatis; utriculis squamam æquantibus, erectis, sessilibus vel stipitatis, non marginatis, plano-convexis, utrinque nervatis, supernè ad carinas scabris, ventre elliptico, in rostrum breve vel brevissimum et acutè bidentatum plùs minùs abruptè acuminato; stigmatibus 2.

Stirps per Europam occidentalem et australem latissimè diffusa, ut plurimùm maritima, non nisi raró in terris interioribus occurrens. Ad Oceani littora nasci locis benè multis, testimonia Britannorum, Gallorum et Lusitanorum (Brot. Fl. Lusit. 1. p. 61, sub *C. hybridâ*) docent, sic et specimina plura à me visa,

Scotica, Gallica (ex Abbatisvillâ, Portu Gratiæ, Harefloro, S. Nazarii fano ad ostia Ligeris, Burdigalâ et Pauillac), Asturica et Canariensia, hæc tamen postrema è solâ Canariâ magnâ (Despréaux! in herb. Webb!) nec ex ullâ aliâ Archipelagi Canariensis insulâ profecta. — Circa mare Mediterraneum, orâ Hispanicâ, Gallicâ atque Italicâ, frequentior eadem, et ubique ferè obvia, sic et in Corsicâ, Sardiniâ, Siciliâ et Joniis insulis, etiàm in sinu Adriatico imo (Host, Hoppe, Moric.), in Græciâ (Berger!), in Aegypto (Delile, Nectoux!), circa Hipponem (Steinheil!) Algeriam (Desf.!, Schimp.!, Bové!), et Tingidem (Salzm.!). — Nec maris Mediterrani limitibus continetur, quippe quæ Tauriam quoque incolit et usque ad mare Caspium, provinciam scilicet Albanopolitanam (C. A. Mey. Verz. p. 30) procurrit. — Locis quoque à mari plùs minùs remotis hinc et indè occurrit, nempè in Iberiæ orientalis montibus Talüsch prope pagum Swant (Meyer l. c.), in Transsilvaniâ (Baumg.), in Pannoniâ (Host), nominatim circa Posonium (Endlich.), in Austriâ inferiore circa Vindobonam (Host), in Galliâ circa Parisios (Thuill.!), Andegavum (Bast., Desv. Guép.), Aginnum (S. Am. et Chaub.!), Milhau (Prost!), Avenionem (Req.!) et Aquas Sextias (Maire!), denique in Hispaniâ circa Aranjuez (Humb.! in herb. Desf.).

Species distinctissima cognituque facilis, quæ verò, propter locorum quibus occurrit diversitatem, atque ob utriculos paululùm variabiles, multis fucum fecit, et speciebus ex unâ pluribus condendis ansam præbuit, undè synonymis ad hanc usque diem maximè gravata et obscurata remansit.

Rectæ ejus cognitioni obfuit imprimis utriculus *apicem versùs submembranaceo-marginatus* a Goodenowio et Candollio dictus, *marginatus* à Bertolonio et Reichenbachio, *margine membranaceus* Moricandio, *margine subalatus* Smithio, Deglandeo, Meratio atque Dubyo, *margine alatus* Guepino et Brebissonio, qui margine proprio re verâ prorsùs caret et ad carinas vix ac ne vix incrassatus apparet.

Synonyma, novissimis temporibus, primò Sprengelius, deindè Reichenbachius et Kunthius, benè exposuerunt. Exclusam, apud Kunthium (Enum. II. p. 372) solam *C. marginatam* Gort. (Fl. sept. Prov. Belg. fœd., 1781, p. 247) atque *C. schœnoidem* Dc. Fl. fr. vellem, quarum posteriorem ipse auctor cl. à *C. divisâ* diversam declaravit (Fl. Fr. suppl. p. 289), prior verò, ex nomine specifico, utriculum marginatum significante, et ex citato Michelii synonymo longè alia species videtur; varietas quoque, à Gortero in adnotatione memorata, ad *C. intermediam* procùl ferè dubio pertinet. Quare *C. divisa*, nullâ aliâ auctoritate in

floris belgicis admissa (V. Hall. Fl. Belg. sept. p. 650, Dumort. Florul. Belg. p. 146) eliminanda certò est.

Hujus loci esse *C. hybridam* Lam. (ex Abbatisvillâ), *C. schœnoidem* Thuill. ! Desf.! et Urvill.! *C. Bertolonii* Schk. (quæ *C. cuspidata* Bertol.), *C. splendentem* Pers., et *C. Fontanesianam* Poir. (quæ *C. schœnoides* Desf.!), cum auctoribus suprà citatis certissimè credo, quarum plerasque, utpotè speciminibus authenticis collatas, admirationis signo confirmatas offero. De *C. schœnoide* Host., quin ad *C. divisam* quoque pertineat, ex pulcherrimâ icone in Gram. Austr. I. tab. 45. minimè dubius sum. Quare Kochium optimum, stirpem Austriacam iterùm à *C. divisâ* distinguere tentantem (Fl. Germ. Synops. p. 750) probare nequeo.

Ex iconibus citatis pessimæ sunt Good. in Linn. soc. Trans. II, tab. 19, fig. 2 (*C. divisa*), quam recusam Schkuhrius in Car. tab. R. n° 61, tradidit, et Smith Engl. Bot. XVI. tab. 1096 (*C. divisa*); optimæ, Schk. Car. Suppl. tab. Vv. fig. 61, spicam cum floris partibus exhibens (*C. divisa*) et Rrrr. fig. 208 (*C. Bertolonii*), item Host Gram. Austr. I. tab. 45 (*C. schœnoides*) et Sturm Deutschl. Fl. fasc. 55 (*C. schœnoides*); nec repugnat Schk. tab. Qqq. n° 157 (*C. austriaca*).

Stirpes non solùm suprà memoratas omnes in unam conjungendas esse cum Sprengelio et qui eum secuti sunt censeo, verùm etiam alias plures, quæ pro speciebus diversis seorsìm adhucdùm enumerantur, prout synonyma *C. divisæ* subjungendas esse puto.

Juncus Graminis Cyperoidis radice, tenuifolius, elatior. Barr. Ic. (1714) p. 49. n° 499. fig. 118. n° 1. Procùl dubio, cùm ex icone, tùm ex herb. Vaill.!

Gramen Cyperoides caule prœlongo gracili, spicâ brevi congestâ. Buddle Herb. — Ex herb. Vaill,!

Carex lobata. Schk. Car. p. 28. Suppl. p. 11. tab. Jj. n° 118, excl. synon. omnib. et prætermissâ de loco natali opinione, undè stirpem alpinam omnes credidere, *C. divisæ* formam utriculo angustiore magisque oblongo et longiùs rostrato, ore obscuriùs bidentato insignem offerre videtur, quam ego in *C. schœnoide* Tauricâ Urvilleanâ ferè simillimam, non tamen sta-

bilem, sed ad formam breviùs ellipticam et brevius rostratam oreque bidentatam transeuntem observavi.

Carex lobata. Link Symbol. ad Fl. Græc. in Linn. IX (1835) p. 138, hujus loci est sine dubio. Suam enim plantam auctor à beat. Bergero habuit, inter cujus collectanea, quæ Mus. reg. Monach. communicavit, *C. divisam* veram nec ullam aliam ei affinem inveni. Plantam eamdem, in Lusitaniâ olim lectam, se Schkuhrio misisse, qui nomen *lobatæ* specimini remisso adscripsit, cl. Link ibidem adnotat, undè patet suam *C. lobatam*, Schkuhrium, non semper alpinam habuisse, et quandoque in stirpe australi et maritimâ agnovisse (1).

Carex ammophila. Willd. Spec. IV, p. 226 (ex Aranjuez Hispaniæ). Schk. Car. Suppl. p. 9. Pers. Synops. II. p. 537. Poir. Dict. suppl. III. p. 251. Kunth Enum. II. p. 373, Kunthio forma *C. divisæ* videtur et mihi quoque est secundùm specimen anonymon quod, circa Aranjuez lectum et ab Humboldtio communicatum, herbarium olim Fontanesianum possidet.

Carex rivularis. Schk. Car. p 30. tab. Cc. fig. 87, Suppl. p. 12. Willd. Spec. l. c. p. 226. Baumg. ? Transsilv. III. p. 288. Kunth Enum. l. c. p. 373, cùm ex icone citatâ tùm ex Kunthii descriptione, eamdem stirpem spiculis remotiusculis ludentem effingere videtur.

Carex tripartita. Decand. ! Fl. fr. (1805), III, p. 108, n° 1713, mihi herbarium ill. auctoris Genevæ nuper lustranti ipsissima *C. divisa* visa est, ad quam igitur *C. lobata* Duby Bot. Gall. I,

(1) Quam *C. lobatæ* Schk. (tab. Jj) habitu maximè affinem agnoscit auctor, *C. enervis* C. A. Mey in Ledeb. ! Fl. Alt. IV, p. 209, à *C. divisâ* utriculis utrinque multo tenuiùs nervatis, membranaceis et semi pellucidis nec suberoso-coriaceis, opacis nec lucidis, à basi ad apicem sensìm sensìmque attenuatis nec apice rostratis, apice indivisis vel demùm obscuriùs bilobis nec indè ab initio acutè bidentatis, achænio pro utriculi modulo multò breviore, stylo denique partem utriculi supra achænium vacuam solùm dimidiam æquante, pubescente nec glabro longè differt, et ad *C. microstylim* me judice multò propiùs accedit, quamvis radice repente nec fibrosâ aliisque notis satis superque distincta. Utriculi neque enerves mihi, quales vidit auctor, neque solo latere plano 4-3 nervii, quales Kunthius describit (Enum. II, p. 372), sed utrinque nervati apparuerunt, nervis posticè 3-4, anticè 6 9, tenuibus quidem et ferè tenuissimis, sed facilè distinguendis, quare stirps non *enervis*, sed *leptoneura* fuisset dicenda. Ego *Carlantonianam* potiùs ab auctoris meritissimi cognominibus (Carolo Antonio) appellatam vellem.

p. 490, quoque referenda. Specimini unico Candolliano, solito graciliori, cæterùm valdè imperfecto, patria *Galloprovincia*, non (quemadmodùm in auctoris libro) *Alpes Galloprovinciæ*, adscribitur, nec plantæ alpinæ speciem specimen ullo modo præbet.

Carex paradoxa. Benth.! Cat. Pl. Pyr. et B. Langued. (1826) p. 67 (ex herb. Mus. Par.! et Cambess.!). — non Schk.

Carex Schœnoides. Ten.! et *C. Schreberi* Ten.! in herb. Shuttleworth.! hujus loci quoque sunt sine dubio.

Radix repens, rhizomate longo, densè atque adpressè squamato, ubique prolifero, fibris pubescentibus vel lanuginosis. Folia plana, lineam unam maximùm lata, plerumque dimidio et quod excedit angustiora, margine scabra, erecta vel plùs minùs falcatim divergentia. Culmus foliis paulò longior, gracilis, erectus, spithamæus, pedalis et bipedalis, acutiusculè trigonus, apice scabriusculus, cæterùm lævis. Capitulum 5-9 lin. longum (rarissimè unciale et sesquiunciale), ovoidum vel oblongum, subindè teretiusculum, 3-4 lin. latum, nùnc confertissimum, nùnc lobatum, nùnc infernè interruptum. Bracteæ rudimentales; inferior nonnunquàm capitulo longior, filiformi-subulata, scabra, 1-2 uncialis. Spiculæ partiales sessiles, ovoideæ, acutiusculæ, 2-3 lin. longæ, androgynæ, apice masculæ, flosculis masculis paucioribus, quædam rariùs intermixtæ ex toto vel majore ex parte masculæ. Squamæ fœmineæ ovato-oblongæ, adpressæ, mucronato-acuminatæ, crassiusculè et duriusculè membraneæ, lucidulæ, fuscæ, carinâ supernè cum acumine scabrâ; masculæ angustiores, non aut vix acuminatæ, pallidæ, subindè præter nervum carinalem hyalino-ex toto membranaceæ. Stamina 3, antheris longè exsertis, apiculatis, barbulatis. Utriculus squamam subæquans, rarò superans, sessilis vel in eâdem spiculâ distinctè et longiusculè stipitatus, suberoso-coriaceus, lucidulus, castaneus, demùm atrofuscus, exalatus, carinis supernè scabriusculis, fili-vel nerviformibus, nec distinctè incrassatis, ventre elliptico-subrotundo vel oblongo-elliptico, anticè convexo, costato-10-12 nervio, posticè plano et 6-9 nervio, (nervis in maturo utriculo valdè exstantibus, in immaturo sæpè obscuris), apice acuminato-rostrato, rostro plùs minùs abrupto et abbreviato, sæpè brevissimo (ventri partem sextam, quintam vel quartam æquante), complanato, margine serrulato, apice bidentato, anticè longiùs fisso, dentibus brevibus, rectis, subindè vix manifestis. Achænium formâ ventri quem replet, sessile, ellipticum, posticè planum, dorso convexiusculum, styli basi persistente mucronatum, primò flavescens, deindè fuscescens, demùm castaneum. Stylus longitudine rostri vel paulò longior, crassè filiformis, glaberrimus, supra basim fragilis. Stigmata 2, crassiuscula, subulata, villosa, utriculo ferè longiora.

Obs. 1. Utriculi, ut jam dixi, plùs minùs latè vel angustè

elliptici, subrotundi vel oblongi, sessiles vel omninò stipitati, rostro plùs minùs abbreviato, plerumque acutè bifido, subindè solùm emarginato, vel etiam (ut in *C. austriacâ* Schk. tab. Qqq. n° 157, quæ nostræ quoque synonyma secundum Spreng. et Kunth.) in eâdem spiculâ planè integerrimo atque obtusato; undè mea de *C. lobatâ* Schk. opinio orta est, et magis magisque firmata venit, quæ *Carex* secundùm iconem (Schk. Jj. n° 118) nullâ aliâ notâ à *C. divisâ* normali, nisi utriculis oblongè ellipticis, longiùs minùsque abruptè rostratis, apiceque integerrimis differt. Utriculos planè simillimos in *C. schoenoide* Tauricâ video, in eâdem verò spicâ alios latiùs ellipticos breviùsque rostratos atque ore bidentatos animadverto.

Obs. 2. Inter Gallicas nostrates, *C. Schreberi* W. habitu, foliis, inflorescentiâ atque utriculi non marginati formâ ad *C. divisam* accedit; *C. intermedia* Good. texturâ utriculi nervati margineque serrulato-scabri eidem convenit. Prior verò differt spiculis teretiusculis nec ovoideis, basi nec apice masculis!, utriculis membranaceis, longiùs rostratis, tenuiùs nervatis, etc. Altera recedit culmo crassiusculo, scaberrimo, foliis dimidio latioribus, capitulo semper elongato, apice basique fœmineo, medio masculo!, utriculis distinctè marginatis! — *C. microstylis* N. differt statione alpinâ, herbâ tenerrimâ, radice fibrosâ, spiculis basi et apice vel basi solùm nec apice tantùm masculis!, utriculis membranaceis erostribus, squamis hyalinis, etc. — Inter exoticas consobrinæ sunt *C. stenophylla* Whlb. et *C. pachystylis* N., quæ verò staturâ constanter humili, squamis non aristato-acuminatis, atque utriculis membranaceis, non suberoso-coriaceis, statim dignoscuntur. *C. stenophylla* differt insuper foliis convoluto conduplicatis nec planis, *C. pachystylis* capitulo densissimo, globoso, utriculis margine lævissimis nec supernè scabris. Quo modo *C. enervis* Mey. (mea *C. Carlantoniana*) à *C. divisâ* differt, jam suprà exposui.

5. Carex microstylis N.

C. radice fibrosâ; culmo foliis gramineis longiore; spiculis 6-25, in spicam tenuem, apice basique attenuatam, sæpiùs con-

tinuam aggregatis, inferioribus quandoque glomeratis et bracteatis, omnibus androgynis, basi masculis apice fœmineis, vel apice basique masculis medio fœmineis; squamis ovato-lanceolatis, acutis, muticis; utriculis stipitatis, erectis, squamâ paulò longioribus, compressis, exalatis, lævissimis, vel obscuriùs serrulatis (immaturis enerviis), ex ovatâ basi in rostrum subintegrum sensìm attenuatis; stigmatibus 2, brevissimis, capillaceis, scabriusculis.

Carex lobata. E. Thom.! Cat. Pl. Helv. (1818) p. 10. — non aliorum.

C. microstyla. Gay! in Gaud.! Fl. Helv. VI (1830), p. 37, tab. 1 (bona et à me anno 1819 cum Gaudino communicata), et Synops. (1836) p. 177.

Vignea microstylis. Reichenb. Fl. Germ. excurs. (1830-1832) Add. p. 140[6], n° 380[b] (excl. syn. Schk.).

Habitat in Helvetiæ occidentalis pascuis alpinis, in *C. fœtidæ* consortio, rara, in monte Lavaraz supra Bex (ubi anno 1818 ab E. Thomas! detecta), in monte D. Bernardi prope hospitium (E. Thomas!), in Sempronio (Venetz, ex ore cl. de Charpentier), in monte Grimsulâ (Lagger!) et in monte *Faulhorn* supra lacum Brientinum in Oberlandiâ Bernensi (Guthnick!), etiam in monte Schwabhorn (Guthn.!). Floret Julio exeunte et Augusto.

Radix fibrosa, multiceps, fasciculis in densum minùsque amplum cespitem collectis. Folia in quolibet fasciculo 6-7, omnia radicalia, laetè viridia, erecta, mollia, ideoque non persistentia, plana, unam lineam vix lata, apice attenuata, margine scabriuscula, facie dorsoque lævissima, ibique tenuiùs striata, interiora 6-9 unc. longa, exteriora dimidio vel triplo breviora. Culmus tenuis, rectus, erectus, foliis longior, eorum vaginis basi cinctus, supernè longè nudus, 8-12 uncialis, acutiusculè inæqualiter trigonus, apice compresso-semicylindricus, angulis serrulato-scabris. Spica inodora, tenuis, oblonga, apice basique attenuata, rariùs ovoidea, maximùm semuncialis, plùs minùs lobata, continua vel rariùs basi interrupta, bracteâ inferiore setaceo-subulatâ, spicam non aut vix æquante, rariùs paulò superante, reliquis multo brevioribus, non aut vix conspicuis. Spiculæ erectæ, 1 ½-2 lin. longæ, 19-6 floræ, ovoideo-oblongæ vel oblongo-ellipsoideæ, acutiusculæ, pallidæ, ex dilutè fusco et viridi variæ, plerumque pauc, à 6 ad 12, omnesque solitariæ vel inferiores geminatæ, subindè plures, à 12 ad 25, quarum superiores solitariæ, inferiores in glomerulos 2-3, sessiles, 3-4-stachyos congregatæ, inferiore glomerulo subindè remotiusculo, rarissimè in ramulum 8 stachyum, 4 lin. longum, ab imâ basi spiculiferum ampliato. Quoad sexum spiculæ sunt androgynæ, nùnc basi masculæ supernè fœmineæ,

nùnc apice basique masculæ medio fœmineæ, cum vel sive flosculo unico fœmineo terminali. Ex toto masculæ, androgynis intermixtæ, rariùs mihi occurrerunt, ex toto fœmineæ nunquàm. Flosculi fœminei in quâlibet spiculâ bisexuali masculorum numerum vix unquàm æquantes, plerumque paucissimi. Squamæ imbricatæ, ovato-lanceolatæ, acutæ, hyalino-membranaceæ, dilutè fuscæ, margine pallidiore, nervo carinali viridi, lævissimo vel supernè obscuriùs scabro. Stamina 3, filamentis squamâ demùm multo longioribus, antheris apiculatis, mucrone hispidulo. Utriculi (immaturi) erecti, squamâ paulo longiores, membranacei, unam lin. longi, compressi, exalati, nec marginati, basi in brevem filiformem stipitem contracti. ex ovatâ basi in rostrum anticè breviùs fissum, apice indivisum vel rariùs distinctè bidentatum sensim attenuati, margine lævissimi vel supernè, non tamen in rostro summo, remotiùs atque obscuriùs serrulato-scabri. Achænium (immaturum) utriculo plùs triplò brevius, compressum, obovatum, stylo brevi, glaberrimo, stigmatibus 2, capillaceis, scabriusculis nec villosis, majore ex parte inclusis, solis apicibus breviùs exsertis. — Utriculos immaturos in speciminibus æstivalibus non solùm, verùm etiam in autumnalibus, serâ Augusti mensis die 31_a, ad D. Bernardi hospitium lectis, inveni, undè stirpem difficiliùs rariùsque fructum perficere, quod multæ alpinæ solent, credendum.

Obs. 1. Stirpem rarissimam, 20 quamvis abhinc annis detectam et ex phytopolacio Thomasiano in multa herbaria migratam, nemo, præter Gaudinum atque Reichenbachium, cognovisse videtur. Kunthium et Kochium, post editam Gaudini Floram Helveticam de Caricibus sive universis sive Germanicis et Helveticis agentes, effugisse miror. Quare rem utilem me facturum existimavi si descriptionem olim à me elaboratam et cùm Gaudino communicatam, in multis tamen ab ejus editâ descriptione discrepantem, recusam nunc et commentariis nonnullis auctam publici juris facerem.

Plantulam, quam primùm inventam, Helvetiæ botanophili *C. lobatam* nuncuparunt. Hoc verò nomine species plures apud auctores veniunt, omnes à *C. microstyli* diversæ. Nominis primus auctor, Villarsius, spicam fuscam vel nigrescentem et spiculas basi fœmineas expressis verbis describit (Fl. Dauph. II. p. 197), undè *C. lobatam* Vill. pro *C. fœtidæ* formâ habendam esse credo, ità quoque sentientibus Candollio in Fl. fr. III. p. 106, et Mutel. in Fl. Dauph. II, p. 454. — *C. lobata* Willd. Spec. IV. p. 228, quoad specimina in ejus herbario asservata, duas complectitur stirpes, *Elynam caricinam* MK. et *C. leporinam* L. seu

C. approximatam Hopp. (Conf. Kunth Enum. II. p. 373). — *C. lobatam* Schkuhrius primò duabus iconibus, tab. D. n° 18, et Jj. n° 18, expressit, posteà tabulam D exclusit, undè, additâ tab. Rrrr. fig. 208, *Caricem Bertolonii* (*Caricem cuspidatam* Bertol.) in Car. Suppl. p. 5. constituit. Hæc verò spiculas apice masculas gerit et omnibus numeris cum *C. divisâ* Huds. convenit. Habitu et inflorescentiâ ad nostram propriùs accedit, è specimine juniore desumpta, tab. D, facillimè tamen culmis obtusè trigonis utriculis bidentatis et stigmatibus villosis dignoscitur. Minùs à *C. microstyli* distat, et rostro indiviso convenit, Schkuhrii verior *C. lobata*, quam tab. Jj sistit, differt verò radice repente, culmo incurvo, spicâ fuscâ basi dilatatâ et spiculis apice masculis; stirps *C. divisæ* multo magis quàm *microstyli* affinis, nec ab illâ forsàn stabiliter verèque diversa, quemadmodùm in observationibus ad speciem præcedentem jam adnotavi — Ad *C. divisam* quoque spectat *C. lobata* Link. Symb. ad Fl. Græc. in Linnæâ IX. p. 138, secundùm specimina, anonyma quidem, à b. Bergero in Peloponneso lecta et ex musæo Monach. ad me missa.

C. tripartitam All. Ped. n° 2298. tab. 92 fig. 5, plurimi pro *C. lobatæ* synonymo habent; icon tamen cùm à speciebus omnibus hoc nomine confusis, tùm præsertìm à *C. microstyli* valdè aliena videtur.

Spiculis igitur apice nec unquàm basi masculis à *C. microstyli* differunt, quas pro *C. lobatâ* auctores vicissìm sumpserunt, *CC. fœtida, divisa* et Schkuhrii tab. Jj. n° 18; differunt et notis aliis quamplurimis, ità ut neutra earum proximè affinis dici queat; *C. fœtida* differt, v. c., radice repente, spiculis in capitulum amplius ovoideum odoratum saturatè fuscum aggregatis, stigmatibus villosis elongatis, utriculis longioribus, longiùs attenuato-rostratis, margine supra medium scabris, apice bidentatis, etc.

Nec ulla specierum spiculas basi masculas gerentiun cum nostrâ confundenda. Sola enim quæ, fortuitò depauperata, habitum *C. microstylis* quandoque induit, *C. elongata*, ob spicam laxam, nunquàm compositam, spiculas ampliores polygynas, et squamas obtusas utriculo eleganter striato multo breviores,

longè diversa est censenda. Vix propior est *C. furva* Webb Iter Hisp. 1838, p. 5. (è summâ *Sierra Nevada* Hispaniæ), quæ staturâ biunciali, foliis unciam vix longis, culmo æqualiter trigono et lævissimo, spiculis 3-4, nigrescentibus, in capitulum ovoideum 3-4 lobum aggregatis et utriculis breviùs attenuato-rostratis distinctissima est. Stirps aptissimè *tripartita* dicta esset, nisi jam alia *C. tripartita*, dubiis maximè vexata, exstaret.

Obs. 2. Descriptionem supra datam elaboranti uniusque paniculæ spiculas omnes atque flosculos omnes diligentiùs exploranti plures occurrerunt flosculi fœminei monstrosi, et quidem duplicis generis. In quorum aliis utriculus, ab apice ad basim anticè apertus, et in squamam membranaceam binervem apice bilobam expansus, ovario libero juxtà positus apparuit, veramque utriculi indolem planè manifestavit. Patet enim ex eâ metamorphosi, Caricum sic dictum utriculum squamâ unicâ bicarinatâ marginibusque connatâ et axi contiguâ, quemadmodùm amiciss. Kunth in Enum. II. p. 2. jam exposuit, non verò squamis duabus cum axi alternantibus esse formatum.

Longè aliud fuit secundum utriculi genus, ex quo ad medium usque fisso basique tubuloso, juxta ovarium ad normam exstructum et cum stigmatibus suis totum inclusum, flosculus quoque masculus triander, squamâ unicâ apertâ bicarinatâ ad carinas plicatâ constans et breviter stipitatus, longiùs prodire est visus! Spiculas *Elynæ spicatæ* partiales (quæ bifloræ et bisexuales) indè nata spicula ex asse refert, in eo solùm differt quòd squamæ inferioris margines infra medium connatos nec ad basim usque liberos exhibet! Undè affinitas *Elynæ* cum *Carice* summa, priùs ex habitu cognita, deindè ex utriculi Caricini indole (Kunth. Enum. II. p. 368 et 532) firmata, nùnc ex abnormi Caricis evolutione magis magisque illustrata venit.

His jam scriptis aberrationem in flosculis fœmineis ejusdem stirpis, à mox descriptâ paulò diversam, frequentem observavi, quæ quidem in multis spiculis, sed in flosculis inferioribus solùm occurrit, è quorum utriculo non squama unica staminifera, sed squamæ 2-3, utriculiferæ (vera scilicet longiùsque stipitata fœminea spicula) prodeunt, basi inclusæ, apice utriculum genitricem longiùs vel breviùs superantes!

6. Carex Bonariensis Desf.

C. radice fibrosâ; culmo lævissimo, foliis gramineis longiore; spiculis glomeratis, in spicam ellipsoideam continuam basi bracteatam aggregatis, omnibus androgynis apice masculis; squamis ovato-oblongis, acutis, masculis diandris!; utriculis erectis, squamâ longioribus, compressis, marginatis, ex ovatâ basi in rostrum bidentatum lævem vel obscuriùs serrulatum sensìm attenuatis, facie dorsoque tuberculatis!; stigmatibus 2, capillaceis, brevibus, scabriusculis.

Carex Bonariensis. Desf.! in Poir. Dict. Suppl. III. (1813) p. 250. — Schlechtend.? in Linnæâ X (1836) p. 116. — Kunth? Enum. II. (1837) p. 378 (qui Schlechtendalii descriptionem transcripsit).

Habitat in Americâ australi extratropicâ circa Montevideo et Bonariam (Commers.! in herb. Thouin. nùnc Cambess.! undè specimina à me descript.); circà Montevideo (Ars. Isabelle! in herb. Webb.!).

Radix fibrosa. Folia omnia radicalia, erecta, semipedalia et longiora, plana, unam lin. lata, margine scabra, facie dorsoque lævissima. Culmus foliis paulò longior, maximùm pedalis, gracilis, erectus, obtusè trigonus, angulis lævissimis, lateribus sulcatis. Panicula spicæformis, ex glomerulis 7-10 alternis sessilibus composita, ellipsoidea, continua nec interrupta, 7-12 lin. longa, 4 lin. lata, infernè bracteata, bracteis subulato-filiformibus, inferiore paniculam superante, 1 ½-3 unc. longâ, sequente dimidio breviore, reliquis brevissimis. Spiculæ in singulo glomerulo 3-6, duas lin. et paulo ultrà longæ, ovoideæ, omnes androgynæ, apice masculæ. Squamæ ovato-oblongæ, acutæ, dilutè fuscæ, margine albido, nervo carinali lævissimo viridi, subindè in brevissimum mucronem excurrente. Stamina 2, filamentis squamâ demùm paulò longioribus, antheris magnis, apiculatis, apiculo glaberrimo. Utriculus (immaturus) erectus, sessilis nec stipitatus, squamâ ¼ longior, 1 ½ lin. longus, membranaceus, compressus, exalatus, margine incrassatus et lævissimus, ex ovatâ basi in rostrum margine lævem vel denticulis 2-4 distantibus scabrum, apice distinctè bidentatum, anticè magis fissum sensim longèque attenuatus, posticè enervis, anticè obscuriùs 3-5 striatus, disco utroque, præsertim in mediâ longitudine ubi cavitas fructifera in rostrum abit, ut in carpellis quarumdam Ranunculi specierum, intra marginem tuberculato! Achænium (immaturum) amplitudine ferè cavitatis, compressum, ellipticum, lævissimum. Stylus longissimus, rostrum subæquans, glaberrimus. Stigmata 2, brevia, capillacea, scabra nec villosa, demùm reflexa, longitudine ferè dimidii utriculi.

Obs. Stirps habitu et inflorescentiâ ad *CC. divisam* et *microstylim* quidquàm accedens, sed numero staminum à plerisque congeneribus, et utriculorum disco utroque tuberculato ab omnibus quas aut ipse novi aut ritè descriptas invenio distinctissima.

Schlechtendalius l. c. Caricem in Brasiliâ meridionali à Sellowio lectam describit, quæ quidem in multis cum nostrâ convenire videtur, abludit tamen statura 2-3 pedalis nec maximùm pedalis, abludunt utriculi patuli et latè ovati, qui in nostrâ erecti axique adpressi et ex basi angustè ovatâ longè acuminati. De staminum numero, porrò, de utriculis quoque in utroque disco tuberculatis et de sexuum in spiculis dispositione prorsùs silet auctor. Suam denique stirpem *C. globosæ* Thunb. et *C. nemorosæ* Rebent. (Schk. tab. Dddd. fig. 186) maximè affinem declarat, quarum prima mihi ignota, secunda pro *C. vulpinæ* formâ habetur et à nostrâ certò certiùs longè recedit. Undè quæstio exoritur an stirps Sellowiana eadem ac nostra? Dubium fortè solvet *Caricis Bonariensis* verioris, quam extremis vix digitis Poiretius attigit, plenior adumbratio. Quare descriptionem ejus, ad archetypa Commersoniana olim à me elaboratam, nùnc cum Caricophilis communicatam volui.

7. Carex pachystylis N.

C. humilis, radice repente; culmo obtusè trigono, lævissimo, foliis planiusculis angustis paulò longiore; spiculis 5-6, ovoideis in capitulum subrotundum aggregatis, omnibus androgynis, apice masculis; squamis latè ovatis, acutiusculis; utriculis sessilibus, immaturis squamam subæquantibus, plano-convexis, enerviis, glaberrimis, lævissimis, ex basi latè ovatâ in rostrum longiusculum apice bilobum acuminatis; stigmatibus 2.

Habitat in Asiâ occidentali, inter Halepum et Mosul (Olivier et Bruguières! in herb. Mus. Paris!), et in Persiâ (Bélanger! in herb. Deless.!).

C. stenephyllæ Whlb. valdè affinis, diversa verò staturâ minore, foliis dimidiò latioribus planiusculis nec conduplicatis filiformibus; culmo crassiore, quamvis humiliore; spicularum capitulo globoso nec ovato-oblongo; squamis saturatiùs fuscis; utriculis sessilibus nec breviter stipitatis, basi latè ovatis nec

(junioribui saltem) valdè attenuatis, glaberrimis nec margine supra medium subtiliter densèque serrulato-scabris; stylo denique crassissimo (undè nomen), basi glabro nec toto hirsutulo. — Fructum maturum non vidi. — Tota planta biuncialis. Folia un. vel un. et dimid. unc. longa, un. ferè lin. lata, erecto-patentia. Stamina ut in *C. stenophyllâ* 3, antheris lougè exsertis. Utriculus immaturus membraneus, semipellucidus, carinis duabus viridibus, rostro anticè longiusculè fisso. Ovarium ellipsoideo-oblongum, utriculo dimidio brevius. Stylus rostro paulò brevior, stigmatibus elongatis, crassiusculis, subulatis, villosissimis. Rachilla ad achænii basim anticam videtur desiderari, quam ego in *C. stenophyllâ* omnium minutissimam observavi.

β Belangeriana.

C. culmo longiore, stylo graciliore, utriculis maturis supernè ad marginem serrulato-scabris.

Habitat in Persiâ. (*Bélanger! in herb. Deless.!*)

Est verisimiliter eadem ac α, ætate solùm magis provecta et maturissima. Ipsissimam tamen esse *C. pachystylim*, ne stirpes duas paucis speciminibus mihi cognitas fortè misceam, declarare nolim. Quæ discrimina stirps mihi obtulit sequens descriptio docebit.

Radix desideratur. Folia planè ut in α, tria ad basim culmi uniuscujusque unc. duas maximùm longa, un. lin. vix lata. Culmus 5-6 uncialis, gracilis, erectus. Spiculæ earumque capitulum planè ut in α, sic et squamæ et sexuum in spiculis distributio. Utriculus (maturissimus) squamâ paulò longior, sessilis, 1 ½ lin. longus, lucidulus, membranaceus, atrofuscus, basi solùm anticâ ex albo virens, plano-convexus, ad carinas subincrassatus et supernè acutiusculus, non verò propriè marginatus, ibi quoque supra medium minutissimè densèque serrulato-scaber, infernè et ad latera glaberrimus lævissimus, posticè planissimus nullisque nervis distinctus, anticè convexus, in parte inferâ quæ viret exstanter 5-7 nervis, in parte atrofuscâ enervis, ventre elliptico, un. lin. longo, ¾ lin. lato, in rostrum ipso dimidio brevius, lineari-lanceolatum, supernè non serrulatum, apice distinctè acutè et strictè bidentatum, anticè longiùs fissum abruptè attenuato. Rachilla intra utriculum certè nulla. Achænium utriculo arctè vaginatum ventremque totum longum latumque replens, sessile, lenticulari-compressum, elliptico-subrotundum, lævissimum, castaneum, anticè convexiusculum, posticè planum, styli basi residuâ brevi coronatum. Stylus rostro ferè dimidio brevior, gracilis, filiformis, proximè supra basim fragilis. Stigmata 2, subulata. longitudine utriculi.

8. Carex Colchica N.

C. radice....; culmo erecto, obtusè trigono, læviusculo, foliis planis duriusculis longiore; spiculis 6-12, in spicam oblongam, laxam et lobatam, basi obscuriùs bracteatam approximatis, omnibus androgynis, imâ basi masculis (paucissimis superioribus raro ex toto masculis); squamis ovato-oblongis, acuminatis; utriculis erectis, squamam subæquantibus, plano-convexis, basi rotundatis, utrinque nervatis (anticè multinerviis), carinis supernè marginatis (breviter alatis) et serrulato-scabris, infernè nudis, ventre ovato v. elliptico, in rostrum breve acutè bifidum subabruptè acuminato; stigmatibus 2.

Carex intermedia. Urville! Enum. Orient. (1822) p. 122. — non Good.

Habitat in littore Colchidis arenoso prope arcem Soukoum-Kale, Junio fructifera (Urvill.!), et in Tauriæ herbidis prope Kerch (ex eodem, undè tamen specimina nondùm vidi).

Habitu, staturâ et inflorescentiâ *C. arenariæ* et *intermediæ* similis, priori ob stationem in arenosis maritimis, ob folia arida et rigidula, sexuum quoque distributionem, atque utriculos basi rotundatos affinior, diversa tamen culmo obtusè trigono et læviusculo non acutè trigono scaberrimo, spiculis omnibus androgynis, basi masculis, quibusdam superiorum rariùs ex toto masculis (quæ in *C. arenariâ* nunquàm desiderantur et androgynarum vel fœminearum numerum plerumquè multò excedunt), utriculis supernè marginatis non latè alatis, anticè 15-16 non 7-8 nerviis!, denique achænio duas utriculi tertias partes æquante, apice basique distinctè attenuato, non elliptico-subrotundo et dimidium vix utriculum attingente. — A nostrâ *C. intermedia* dignoscitur culmo ut in *C. arenariâ,* foliorum lætè virentium texturâ molliori, herbaceâ, spiculis vulgò sexu distinctis, inferioribus et superioribus ex toto foemineis, intermediis ex toto masculis (undè stirps *intermedia* dicta est), utriculis (supernè perindè marginatis nec latè alatis) basi in cuneum attenuatis non obtusissimis rotundatis, apice longiùs attenuatis

nec subabruptè rostratis, ventre elliptico-oblongo non ovoideo vel subrotundo-elliptico, anticè, ut in *C. arenariâ,* 7-8 non 15-16 nervi!, et achænio obovato, dimidium utriculum longo, non apice basique distinctè attenuato et duas utriculi tertias partes æquante.

Radix in speciminibus omnibus à me visis desiderata. Folia unam lin. vix lata, epidermide paginæ superioris per lentem densissimè minutissimèque quasi reticulatâ. Spica generalis uncialis, sesquiuncialis, ellipsoidea vel teretiusculè oblonga. Bractea inferior setacea, spicam dimidiam æquans vel multò brevior ferèque inconspicua. Stamina in spiculis masculis 3, in androgynis sæpissimè 2, filamentis quandoque in unum connatis, ità ut unicum appareat. Squamæ foemineæ adpressæ, firmiùs membranaceæ, acuminatæ, lucidulæ, castaneæ, margine pallidiores. Utriculi 1 ½ lin. longi, ovato-oblongi, dilutè fusci, basi et posticè spongioso-incrassati, anticè crassiùs membranacei; nervi capillares, in latere plano 7-8, omnes excurrentes, in latere convexo 15-16, quorum 7-8 in rostrum confluunt, reliqui alternantes medium ventrem non aut parùm superant, omnes distinctissimi, quamvis tenues. Achænium compressum, oblongo-ellipticum, læve, dilutè fuscum, styli basi persistente brevissimâ coronatum. Stylus gracilis, longitudine utriculi. Stigmata non vidi.

9. Carex modesta N.

C. repens, spiculis 10-18, in spicam ellipsoideam dense aggregatis, superioribus masculis, inferioribus fœmineis, infimâ bracteatâ; squamis ovato-oblongis, obtusiusculis, masculis diandris!; utriculis ovato-oblongis, in rostrum bidentatum acuminatis, margine alatis, alâ serrulato-scabrâ; stigmatibus 2.

Habitat in pratis paludosis Neustriæ inferioris maritimæ, inter *Pirou* et *Créance*, juxta rivulum *le Broc*, in sinistrâ ejus ripâ, non longè infra ponticulum qui dicitur *pont de la Tortue*, ibi frequens et ann. 1833, die 12ª maii, florens à memetipso lecta.

Radix repens, rhizomate brevi, crassiusculo, ut in Juncis quibusdam apice tantùm, quà quotannis elongatur, fasciculos agente. Folia omnia radicalia, in unoquoque fasciculo 4-5, parùm divergentia, plana, unam lineam vix lata, margine scabra, facie dorsoque lævissima. Culmus foliis plerumque multò longior, eorumque vaginis basi tectus, supernè longè nudus, erectus, gracilis, pedem longus, acutè trigonus, apice scaber. Spiculæ 10-18, sessiles, in spicam uncialem vel rariùs paulo longiorem, oblongo-ellipsoideam, apice basique sæpè distinctè attenuatam confertim aggregatæ, superiores ovoideo-oblongæ, ex toto masculæ, vel quædam intermixtæ androgynæ apice masculæ, reliquæ longiores,

cylindraceæ, 3-4 lin. longæ, ex toto fœmineæ vel rariùs quædam apice summo masculæ, infima bracteâ tenui brevique, spicam rariùs æquante vel paulò superante stipata. Squamæ, cùm masculæ tùm fœmineæ, ovato-oblongæ, obtusiusculæ, muticæ, lucidæ, fuscæ, albo-marginatæ, nervo carinali pallido, non excurrente. Stamina duo!, antheris apiculatis, mucrone nudo nec distinctè barbulato. Utriculus (juvenilis) squamâ $\frac{1}{3}$ brevior, compressus, ovato-oblongus, basi in brevem cuneum contractus, supernè in rostrum bidentatum attenuatus, anticè longiùs fissus, margine distinctè alatus, basi tantùm et apice nudus, alâ ex albo-virente, serrulato-scabrâ, rostri cuspidibus rectis, rigidis. Stylus infra divisionem scaber. Stigmata 2. Fructum maturum non vidi.

Obs. Stirps dispositione sexuum ambiguâ et utriculis ad *CC. arenariam* et *repentem*, habitu verò ad *CC. intermediam* et *divisam* propiùs accedens, ab omnibus tamen mihi cognitis distinctissima, quamvis fructu deficiente nondùm satis cognita. A *CC. intermediâ, divisâ* et *Schreberi* recedit sexuum distributione, flosculis masculis di-nec triandris, utriculis margine alatis, nec nudis aut (in *C. intermediâ*) obscuriùs marginatis, etc. A *CC. arenariâ, repente* et *Ligericâ* differt numero staminum, habitu toto et statione, in arenosis enim siccis aut locis hyeme tantùm inundatis nequaquàm, sed in pratis paludosis serâ æstate vix unquàm exsiccatis, crescit. A *C. arenariâ* insuper squamis obtusiusculis non longè acuminatis, et à *Ligericâ* foliis facie dorsoquè lævibus non facie scabris, et spiculis plerumque sexu distinctis, nec androgynis apice fœmineis, facilè dignoscitur.

Convenit cum *CC. intermediâ* et *divisâ*, rhizomate brevi, apice solùm regerminante, posticè tabescente et sterili, undè stirps à *CC. arenariâ, repente* et *Ligericâ* diversissima est, quibus rhizoma in contrarias partes longissimè prorepit et foliorum fasciculis secundùm totam longitudinem reviviscit.

Fructum maturum sibi comparando, Normanni botanophili, et quæ fortè dubia supersunt facilè solvent.

10. Carex microstachya Ehrh.

Caricem in Helvetiâ priùs non visam cl. Guthnick, pharmacopola Bernensis, ann. 1830 ad lacum parvulum Amsoldingen unius horæ itinere ab oppido Thun distantem, detexit, et veluti novam, sub nomine *C. Gaudinianæ,* in Florâ, 1832, 1. p. 241, descripsit, quam Gaudinus in Add. ad. Fl. Helv. VII. (1833) p. 660

et in Synopsin (auctore defuncto ann. 1836 editam p. 778) recepit. Ego stirpem, quàmprimùm ab inventore communicatam, anno nempè 1833, statìm pro *C. microstachyâ* Ehrh. agnovi, cujus speciei, Guthnickio et Gaudino prorsùs ignotæ, specimen Upsaliense mihi erat in promptu, à Swartzio olim cum Wahlenbergii schedulâ autographâ ad me missum. Nec Hoppeum affinitas plantæ Helveticæ effugit, qui tamen *Gaudinianam* à *microstachyâ* diversam, in Florâ, 1832, 1. p. 242, anonymus, existimavit. Hoppeum Kochius in Synops. Fl. Germ. (1837) p. 755, secutus est, stirpes per novos characteres separare studuit et, quæ ad Germaniam pertinebant loca natalia bipartitò sic distribuit, ut quæ australia et alpina sunt aut Alpium jugis vicina ad *C. Gaudinianam*, quæ contrà septentrionalia et mari Germanico aut Baltico contermina (stirps enim in Germaniâ mediâ nondùm lecta est) ad *C. microstachyam* referuntur. Ubi verò ne operam planè perdiderit virum cl. vereor. Differentia etenim *C. Gaudinianæ*, quæ quidem ex Kochii diagnosi prodit, duplici nititur charactere essentiali, *foliis* nempè *setaceis et canaliculato-triquetris* (in *C. microstachyâ* dicuntur *linearia plana*), et *utriculi rostro longiore* (*ventrem æquante*), *margine serrulato-scabro*, non *lævi*, quibus differentiis si fidere vellem foliaque primò considerare (quæ nemo Suecorum ritè describit), Upsaliense meum specimen non pro *C. microstachyâ*, sed pro *C. Gaudinianâ* agnoscere deberem, utpotè quod folia, planè ut specimina helvetica, canaliculato-triquetra atque angustissima gerit. Nec firmius rostri discrimen videtur; utriculus enim in stirpe Helveticâ longiùs, in Upsaliensi longiùs vel breviùs rostratus occurrit, in neutrâ apice summo serrulatus apparet. Quæ exstant marginis serraturæ, in utrâque stirpe partem ventris superiorem occupant, undè eædem in rostrum plùs minùs procurrunt, pars verò rostri suprema nuda semper relinquitur. Carinarum serraturas, cæterùm, in unâ eâdemque Carice plures adesse posse vel pauciores, vel planè abesse, affinis *C. Davalliana* aliaque multa exempla docent. Quod quum ità mihi visum sit, *C. Gaudinianam* veluti speciem à *C. microstachyâ* diversam ego admittere nequeo. Synonyma igitur *C. microstachyæ* hæc erunt :

Carex Gaudiniana. Guthn.! in Florâ, 1832, I. p. 241. — Gaud.! Fl. Helv. VII (1833), Add. p. 660, et Synops. (1836) p. 778. — Hoppe in Sturm. Deutschl. Fl. fasc. 69 (1835), ic. opt. — Koch, Synops. (1837), p. 755.

Vignea grypos. Reichenb.! Fl. Germ. exc. (1830-1832), n° 384, p. 56, et Add. p. 140[6] (excl. syn. cum diagnosi et locis plerisque natalibus). — Ejusd. Herb. Fl. Germ. n° 1120! (ann. 1837). — non Schk.

Habitat in Lapponiâ Pitensi et Lulensi (Læstad., ex Sommerf. Suppl. Fl. Lapp. p. 39); in Smolandiâ, Upsaliâ! Vestmaniâ et Dalekarliâ, Sueciæ provinciis (Wahlenb. Fl. Suec.); Petropoli (Weinm. in Florâ, 1822, p. 228 et herb. Maille!); in littore Baltici germanico prope Sedinum (Rostk. et Schmidt, Fl. Sedin. p. 363; in Holsatiâ inter Schlutup et piscinam *Schwartzteich* dictam (Nolte Prodr. Fl. Holsat. p. 76); in confiniis maris Germanici circa Bremam (Roth. et Mert.), Aurich et Monasterium (Koch Synops.); tùm in Helvetiæ agro Bernensi ad lacum Amsoldingen prope Thun (Guthn.!), et ad vicum Oberegg Abbatiscellanorum (Custor! inter Gaudini reliquias!); itèm prope Brigantium ad lacum Bodamicum (Sauter! in Rchb. herb. Germ. n° 1120!) et in Tyroli circa Kitzbuhl (Saut. ex Rchb. et Koch); denique in Groenlandiâ (Hornem. ex Kunth Enum. II, p. 378).

Quorum locorum, Abbatiscellanorum ditionis statio, hìc primùm notata venit et botanicis imprimìs Helveticis accepta erit. Apud vicum *Oberegg*, nempè eâ ditionis parte quæ dicitur *Inner-Rhoden* et Rheni valli contermina est, stirpem b. Custor in palude quâdam sphagnosâ et umbrosâ cum *Epipacti cordatâ* vigentem ultimis vitæ annis legit, et ad Gaudinum jàm mortiferè ægrotantem pro C. *Davallianæ var. insigni* misit, inter cujus postremi reliquias botanicas, supremâ magistri olim carissimi voluntate mihi legatas, ego illam inveni, et pro *C. microstachyâ,* quamvis spiculis omnibus lateralibus abortivis monostachyam (spiculâ tenui, flavescente, semipollicari et ultrà, apice basique vel apice solùm fœmineâ), indèque à typo maximè abludentem, haud dubius agnovi.

Qui quidem lusus b. Custorem sic fefellit ut stirpem pro solâ *C. Davallianæ* variatione haberet. Hæc verò à *C. microstachyâ*, vel monostachyâ, radice facilè dignoscitur, quæ simplex, brevis et cespitosa, non *C. chordorhizæ* et *limosæ* ad instar, breviùs

tamen, ramosa; differt quoque spiculâ monoicâ non androgynâ, quod sexuum divortium, in *C. Davallianâ* solemne, non nisi rarissimè in androgyniam basi masculam mitescit; differt tandem utriculis demùm recurvatis et patentissimis vel reflexis non erectis axique adpressis. Fructum comparare non potui, utpotè in meis *C. microstachyæ* speciminibus omnibus immaturum. Stirpem nihilominùs *C. Davallianæ* magis quàm ulli aliæ affinem existimo. Brigantii semper in *C. dioicæ* et *stellulatæ* consortio vivere Sauterus observavit, quæstionemque protulit, an non forma esset *Caricis dioicæ* procera, per *C. stellulatam* modificata? (Conf. Reichenb. Fl. Germ. excurs. Add. l. c.). Cui ego affirmatè respondere nequeo, stirps enim ad *C. Davallianam* propiùs quàm ad *C. dioicam* accedit, nec affinitatem ullam video *microstachyam* inter et *stellulatam* intercedere. Observandum est insuper neminem quem sciam ad hunc usque dîem Carices hybriditati obnoxias dictis aut scriptis affirmâsse. Stirpem ad lacum Amsoldingen accolas habere *C. pulicarem, dioicam, stellulatam, limosam* et *Hornschuchianam* in herb. Gaudini è Guthnickii epistolis adnotatum invenio.

NOTICE *sur quelques Cryptogames inédites, récemment découvertes en France, et qui vont être publiées, en nature, dans les Fascicules V et VI de la seconde édition des* Plantes Cryptogames de France,

Par J. B. H. J. DESMAZIÈRES.

HYPHOMYCETES.

BOTRYTIS TILLETTEI. Nob. Pl. Crypt. Fasc. V. n° 226.

Floccis fertilibus ramosis, fulvis; ramulis brevissimis verticillatis; sporulis subglobosis. — Hab. in muscis.

Nous dédions cette espèce nouvelle à notre zélé correspondant M. Tillette de Clermont, qui l'a observée à Cambron, près Abbeville. Nous l'avons aussi rencontrée plusieurs fois dans les taillis des environs de Lille, où elle n'est pas rare, en automne,

sur la mousse et quelquefois sur d'autres plantes vivantes. Ses ramifications, en verticilles, la rapprochent du genre *Stachylidium.*

SPOROTRICHUM FOLIORUM (Brassicæ) Nob. Pl. Crypt. Fasc. V. n° 227.

Thallo tenui, rotundo ; floccis ramosis, albis, tenerrimis, adpressiusculis, laxis ; sporulis ovoideis, albis.— Hab. in foliis Brassicæ oleraceæ.

Nous avons observé ce *Sporotrichum*, en hiver, sur la feuille du Chou cultivé, il attaque particulièrement sa face inférieure, et forme de petites taches blanches, arrondies, de 2 à 5 millimètres.

FUSISPORIUM ALBUM, Nob. Pl. Crypt. Fasc. V. n° 229.

Acervulis parvis, sparsis, passim confluentibus; filamentis paucis, tenerrimis, evanidis; sporidiis ellipsoideis vel fusiformibus, minutis, albis, subconglutinatis. — Hab. in foliis vivis Quercuum.

Cette espèce se développe, en automne, à la face inférieure des feuilles encore vivantes du Chêne. Ses Sporidies, qui ne se séparent pas facilement dans l'eau, sont hyalines et assez inégales en grandeur; les plus longues ont à peine $\frac{1}{100}$ de millimètre. Nous l'avons trouvée plusieurs fois dans le nord de la France et notre correspondant, M. Roberge, nous en a adressé des échantillons qu'il avait recueillis dans le Calvados. Nous en possédons aussi un échantillon, reçu d'un Mycologue de Leipzig, sous le nom de *Fusidium candidum;* mais il n'est pas possible de rapporter notre espèce à celle de Link et encore moins au *Fusidium candidum* de Fries.

FUSISPORIUM URTICÆ. Nob. Pl. Crypt. Fasc. V. n° 230.

Acervis tenuibus, maculæformibus, rotundis, sparsis, passim confluentibus; filamentis paucis, tenerrimis, evanidis ; sporidiis copiosis, rectis, fusiformibus, magnis, griseo-albis. — Hab. in foliis vivis Urticæ dioicæ.

Ce *Fusisporium* se trouve, en été, à la face inférieure des feuilles vivantes de l'Ortie dioïque. Les macules qu'il forme sont nombreuses, d'un gris blanchâtre, de 2 à 5 millimètres de diamètre. Il arrive quelquefois que, par leur réunion, la feuille en est presque entièrement couverte. Les Sporidies sont hyalines, très

inégales en grandeur ; les plus longues ont de $\frac{1}{40}$ à $\frac{1}{50}$ de millimètre. Elles sont deux fois plus grosses que celle des *Fusisporium griseum* et *flavo-virens*, plus renflées vers le milieu et plus fusiformes, sans néanmoins être terminées en pointes aiguës. Nous en avons aussi observés qui étaient ovoïdes.

CONIOMYCETES.

Uredo Leguminum. Nob. Pl. Crypt. Fasc. V. n° 234.

Acervis rotundis, solitariis, maximis, epidermide rupta cinctis; sporulis ovoideis, pedicellatis, fuscis. — Ad legumina Phaseolorum. Autumno.

Les sporules de cette espèce, que nous avons observée dans le nord de la France, sont semblables à celles de l'*Uredo Phaseolorum*, DC. ; mais on l'en distinguera parfaitement par ses grosses pustules presque toujours solitaires et qui n'ont pas moins de 4 à 6 millimètres de diamètre.

Septoria Anemones. Nob. Pl. Crypt. Fasc. V. n° 240.

Epiphylla. Maculis oblongis, viridi-griseis, in ambitu brunneis. Pseudoperidiis innatis, numerosis, fusco-nigris, minutissimis, poro seu ore apertis. Sporidiis linearibus, aliis rectis, aliis subcurvatis; sporulis 6-8, globosis. — In foliis languescentibus Anemones nemorosæ. Maio.

Les Sporidies ont $\frac{1}{40}$ de millimètre de longueur. Quant aux sporules globuleuses, leur observation est une des plus difficiles du microscope.

GASTEROMYCETES.

Perisporium vagans, Nob. (Spirœæ hypericifoliæ), Pl. Crypt. Fasc. VI.

Hypophyllum, sparsum, adnatum, orbiculatum, planiusculum, fusco-nigrum; sporidiis minutissimis globosis, hyalinis. — In foliis plurimarum plantarum herbacearum. Autumno.

Perisporium vagans, Nob. (Iridis), Pl. Crypt. Fasc. VI.

Perisporium Iridis? Fries, Syst. myc.

Cette variété, qui se développe, en automne, sur les feuilles vivantes et mourantes de plusieurs *Iris*, paraît différer du *Pe-*

risporium Iridis, que Fries a décrit sur un échantillon sec, provenant de l'Amérique septentrionale, en ce que ce dernier a ses péridium globuleux.

PYRENOMYCETES.

DIPLODIA ILICICOLA, Nob. Pl. Crypt. Fasc. VI.

Nous avons trouvé cette espèce dans le nord de la France, sur les branches mortes de l'*Ilex aquifolium.*

Le genre *Diplodia* est établi très judicieusement par Fries, aux dépens de son genre *Sphæria*, qui renferme encore beaucoup d'espèces incohérentes, pour lesquelles il sera indispensable d'établir de nouveaux genres, basés sur l'absence d'*Asci*, sur la structure de la sporidie, etc. Notre savant ami, le docteur Montagne, dans sa correspondance avec le mycologue d'Upsal, a reçu les caractères du genre qui nous occupe, et il les a reproduits par cette phrase : « *Asci elliptico-oblongi, didymi; sporidiis binis referti.* » (Ann. des Sc. nat. Série 2, t. 1, p. 302). Toutefois nous ne pouvons voir, avec Fries, de véritables *Asci* dans les organes reproducteurs des *Diplodia*. Ils sont pour nous, ainsi que nous l'avons dit dans notre fascicule XV (édit. 1), des sporidies biloculaires, contenant deux sporules. Nous ajouterons ici que ces sporidies sont originairement pédicellées, comme l'a aussi très bien remarqué le consciencieux observateur Berkeley, dans des échantillons que nous lui avions transmis. Le *Sphæria mutila* Fries et notre *Sphæria Corchori* appartiennent à ce nouveau genre. Nous avons encore observé des *Diplodia* sur le *Rhus* et sur le *Populus*, mais nous voulons posséder des observations encore plus nombreuses avant de publier nos phrases spécifiques.

DIPLODIA VITICOLA, Nob. Pl. Crypt. Fasc. VI.

Sur les sarmens du *Vitis vinifera*. (Voyez la note précédente).

DOTHIDEA DEPAZEOIDES Nob. Pl. Crypt. Fasc. VI. *Depazea buxicola* (Specim. epiph.), Moug. Stirp. n. 374.

Epiphylla, maculis eburneis, nigro-cinctis; pustulis atris, orbiculatis, convexulis, sparsis, dein confluens angulato-difformis. Nucleis 3-20 confertis,

minutissimis, albis. Ascis clavatis, brevibus. Sporidiis oblongis, hyalinis. Sporulis 4, globosis.—Ad folia Buxi.

Cette espèce nouvelle figure dans l'un des deux échantillons que l'on trouve au n. 974 des *Stirpes* des Vosges, sous le nom de *Depazea buxicola*, Hypoxylée fort différente et qui ne se trouve jamais qu'à la face inférieure des feuilles encore vivantes du Buis. Notre *Dothidea Depazeoides*, au contraire, se développe à leur face supérieure et n'a de commun avec le *Depazea Buxicola* que la tache blanche sur laquelle il repose. Cette tache que nous avons fait entrer dans la description latine ci-dessus, n'appartient peut-être réellement qu'au *Depazea*, cependant on trouve presque toujours le *Dothidea* sans remarquer en dessous les périthécium du *Depazea*. Quoi qu'il en soit, l'espèce intéressante dont il est ici question se développe sous l'épiderme de cette tache, le rompt en plusieurs fentes, et se montre au dehors sous la forme de tubercules d'un noir intense, épars ou confluens, d'abord arrondis, puis quelquefois difformes et un peu anguleux. Leur coupe transversale fait découvrir de 3 à 20 *nucleus* ou cellules à substance blanche, contenant des thèques claviformes, assez petites mais grosses. Les sporidies sont oblongues, hyalines et renferment chacune quatre sporules globuleuses.

SPHŒRIA MACULÆFORMIS, var. Filicis, Nob. Pl. Crypt. Fasc. VI.

Cette variété est très remarquable par ses périthécium épiphylles. Nous la donnons dans notre fascicule VI, sur l'*Asplenium Adiantum-nigrum*.

SPHÆRIA EPIDERMIS Fr. var. c. *microscopica*. Nob. Pl. crypt. Fasc. VI.

Cette production, que l'on trouve assez fréquemment dans le nord de la France sur la Samarre du *Fraxinus excelsior*, a été mentionnée (sans la nommer), par le docteur Johnson, dans sa Flore de Berwick, sur la Tweed, rivière qui sépare l'Angleterre de l'Écosse.

PHACIDIUM LAURO-CERASI Nob. Pl. crypt. édit. 1, n° 188.

Var. major Nob. Pl. crypt. Fasc. VI.

Cette variété, distincte par la grandeur de ses périthécium

qui sont moins enfoncés, se trouve sur les feuilles sèches du *Prunus Lusitanica.* Les *Asci* et les sporidies du type sont identiques. Ces dernières sont ovoïdes, oblongues et souvent unisériées. Ce caractère modifie un peu celui que nous avons donné antérieurement.

HYSTERIUM COMMUNE, Fr. Syst. myc. — Duby Bot. gall.

Var. *nitidum* Nob. Pl. Crypt. Fasc. VI.

Hypoderma virgultorum DC. Fl. franç. Supp.

Sur les tiges sèches de plusieurs grandes plantes herbacées.

Si l'*Hysterium commune* de Fries a, comme le dit ce mycologue, de grands rapports avec l'*Hysterium Rubi*, la variété que nous publions ici s'en rapproche encore plus par ses périthécium luisans. Tous les *Hysterium commune* que nous avons trouvés nous-même, ou que nous avons reçus de nos correspondans, ont aussi les périthécium brillans et comme vernissés, et nous aurions cru à une erreur dans la description du *Systema mycologicum,* si les échantillons que l'auteur a publiés dans ses *Scler. suec. exsicc.* n'étaient pas réellement opaques ou d'un noir terne. Duby, dans le *Botanicum gallicum*, dit aussi que l'*Hysterium commune* est d'un noir opaque, mais cette assertion est en contradiction avec la description de l'*Hypoderma virgultorum* de la Flore française, Hypoxylée qu'il rapporte à la sienne. Quoi qu'il en soit, notre variété *nitidum* est bien positivement la plante de De Candolle, et on la distinguera toujours assez facilement de l'*Hysterium Rubi*, non-seulement par son *habitat*, mais par ses périthécium plus courts et plus obtus. Ils sont souvent très allongés et presque aigus dans l'*Hysterium* de la ronce. Il faut prendre garde aussi de confondre l'*Hysterium commune* avec le *Leptostroma hysterioides,* espèce française, bien qu'elle ne soit encore dans aucune flore du royaume. Non-seulement ce dernier n'offre pas la même régularité dans la forme de ses périthécium, mais leur déhiscence est bien différente. Ils renferment, du reste, quoi qu'on ait dit et répété sur les caractères du genre, des sporidies oblongues, prodigieusement petites, contenant aux extrémités deux sporules opaques et globuleuses.

AYLOGRAPHUM PINORUM, Nob. Pl. Crypt. Fasc. VI.

Peritheciis amphigenis, nigris, nitidulis, sparsis vel confertis, simplicibus ramosisve, oblongis, rectis. Ascis clavæformibus; sporidiis 6-10 ovoideis, hyalinis, uniseptatis. — In foliis siccis Pinorum.

Le genre *Aylographum*, établi par mademoiselle Libert (Ann. des sc. nat. février 1837), doit suivre immédiatement le genre *Hysterium* avec lequel il a beaucoup de rapport. Ses espèces, fort petites, seront probablement très nombreuses, lorsqu'on se sera livré particulièrement à leur recherche. Nous en avons observé plusieurs sur les tiges et les feuilles des plantes herbacées et même sur les feuilles de quelques arbres. Celle que nous publions aujourd'hui offre des périthécium inégaux, presque pointus aux extrémités, épars ou ramassés çà et là en petits groupes. Ses thèques sont assez petites, mais grosses, très obtuses et égales dans toute leur longueur.

RECHERCHES *sur les cellules des Sphagnum et leurs pores, par* JEAN ROEPER, *professeur à Rostok* (Flora 1838. p. 17.)

L'observation microscopique m'avait depuis long-temps fait voir qu'une partie des cellules des *Sphagnum* sont munies d'ouvertures proportionnellement très grandes, et que l'intérieur en est mis en contact immédiat avec l'atmosphère dans laquelle ces plantes végètent. Pour constater par des observations directes l'existence de ces ouvertures, j'ai fait les expériences suivantes : j'écrasai dans de l'eau très pure l'albumen farineux du *Nymphœa lutea.* Vue à l'œil nu, l'eau en était de couleur de lait par la présence des granules très petits de fécule contenus dans cet albumen. Je trempai dans ce liquide des feuilles isolées de *Sphagnum obtusifolium,* qui, lavées auparavant à l'eau pure, ne présentaient dans leurs cellules fibreuses et vues sous le microscope composé, aucune trace de globules amylacés. Après quelque temps les feuilles furent retirées du liquide farineux, nettoyées avec soin des grains de fécule qui y étaient attachés, et mises sur le porte-objet dans de l'eau pure.

L'examen microscopique de toutes les feuilles traitées de la

manière indiquée, me fit voir que des grains de fécule en plus ou moins grande quantité, avaient pénétré dans les cellules munies d'ouvertures, et que, par suite de leur pesanteur, ils s'étaient placés sur la paroi cellulaire inférieure, où ils étaient disposés généralement par groupes dans les interstices canaliculés formés par la simple membrane cellulaire; jamais je ne les ai vus placés sur les fibres qui forment des angles saillans intérieurement. Une gouttelette de teinture d'iode mise sur le porte-objet, me fit voir que les granules avaient effectivement pénétré dans les cellules. J'étais donc convaincu par cette expérience de la justesse de l'opinion soutenue par mon ami Mohl contre Meyen, et je ne croyais plus nécessaire de revenir sur le même sujet. Une circonstance extraordinaire m'engagea cependant à y reporter toute mon attention.

Pour examiner les cellules vertes très allongés dans les jeunes feuilles fraîches de *Sphagnum*, je cueillis en automne quelques exemplaires de *Sphagnum obtusifolium* venus à l'air dans une tourbière au milieu du *Vaccinium oxycoccos*, de quelques petits Saules et d'autres plantes des mêmes localités. Des coupes transversales très minces me fournirent bientôt le résultat que je cherchais, et j'étais sur le point de cesser mes observations, lorsque le desir de voir dans une autre direction la liaison particulière des cellules, m'engagea à porter sur le microscope quelques feuilles entières, étalées dans l'eau sur une feuille très mince de mica. A peine avais-je commencé à examiner de plus près les cellules fibreuses et celles remplies de chlorophylle, que mon attention fut attirée subitement par l'aspect particulier de quelques-unes de ces cellules placées au bord du champ microscopique. Je vis de distance à autre des cellules moins transparentes et légèrement colorés, présentant dans leur intérieur un mouvement particulier. Les cellules, portées sur le milieu du champ et examinées de plus près, firent voir dans leur intérieur un corps étranger vivant; j'y reconnus de jeunes individus jaunâtres de *Rotifer vulgaris*.

Quelques-uns de ces animalcules étaient réunis en une masse, et immobiles; ils remplissaient les cellules, soit à la moitié, soit au quart; d'autres individus, au contraire, se mouvaient

avec beaucoup de vivacité, distendant, tantôt leur extrémité antérieure semblable à une sangsue, et tantôt la contractant, ou bien se tordant de tout leur corps, autant que la cellule étroite le permettait. D'autres animalcules s'agitaient dans leurs cellules, comme s'ils cherchaient aux parois, et particulièrement aux deux extrémités pointues de la cellule, une issue par laquelle ils pourraient s'échapper. L'un d'eux se montra beaucoup plus impatient que les autres : j'espérais voir ses efforts couronnés de succès, et pendant plus d'une heure j'y portai une attention continue. Pendant tout ce temps, l'infusoire se tordait continuellement dans sa cellule, de manière qu'il se trouvait, par son extrémité antérieure, tantôt à l'un, tantôt à l'autre des deux sommets de la cellule; souvent il allait en tâtonnant contre les parois de la cellule, souvent il avançait son organe rotatoire et le faisait vibrer; très souvent, et à mon grand dépit, il passait devant la grande ouverture latérale de sa prison, sans y faire attention; d'autres fois il s'arrêtait tout près de l'ouverture et se retournait. Il se trouvait par hasard, au-dehors de l'ouverture, un petit grain de poussière noire qui, toutes les fois que l'animalcule se contournait dans la proximité de l'ouverture cellulaire, présentait un mouvement tremblotant. Je pouvais m'expliquer ce mouvement par suite des expériences faites avec les grains amylacés; cependant un diaphragme bien mince pouvait permettre que l'eau reçut des mouvemens ondulés, correspondans à ceux de l'animalcule placé de l'autre côté du diaphragme. Enfin, et après plusieurs heures d'observation, je vis l'animalcule sortir à plusieurs reprises, par l'ouverture de la cellule, une partie de son extrémité antérieure, mouvement qui détermina le déplacement du grain de poussière dont j'ai parlé. Peu après ces premiers essais, le captif microscopique employa tous ses efforts et sortit assez lestement de sa prison; il ne se rendit cependant pas dans la gouttelette d'eau, mais bien dans la cellule placée immédiatement à côté de l'ouverture par laquelle il venait de sortir. La partie postérieure de son corps se trouvait encore engagée dans la première cellule quand la partie antérieure eut déjà pris possession de sa nouvelle demeure. Dans celle-ci, il

continua son premier manège, se tordant dans tous les sens comme je l'ai décrit plus haut.

Pendant que je faisais mes observations, j'eus la satisfaction de voir venir chez moi un ami qui a pu reconnaître avec moi la réalité du phénomène que je venais de découvrir.

Le microscope dont je me suis servi est celui de Plœssel, et, comme depuis dix-huit ans je fais usage des meilleurs microscopes anglais et allemands, et que je m'en sers très souvent, il n'est guère probable que j'aie pris le change dans mes observations.

Je ferai encore observer que les pores des cellules habitées par lesinfusoires s'accordent en tous points avec ceux qui sont dépourvus d'habitans; que j'ai fait usage d'un grossissement d'environ trois cents diamètres, et que je n'ai employé d'autre lumière que celle du jour. La liaison particulière des cellules fibreuses avec celles qui renferment la chlorophylle, de même que la perforation des premières, me semblent destinées à garantir les organes de la respiration de la trop grande influence de l'air, comme l'épiderme, avec ses stomates, le fait dans les plantes les plus parfaites.

NOTE *sur la végétation des Orobanches*, *par* SCHLAUTER. (Flora 1837, pag. 45.)

L'*Orobanche amethystina* Thuill. se trouve en assez grand nombre dans les environs d'Hildesheim; l'auteur l'a observé sur les *Crepis biennis, Picris hieracioides, Trifolium medium, Medicago falcata,* quelquefois même sur le *Libanotis montana* et le *Peucedanum cervaria,* quoique plus rarement sur les quatre dernières plantes. Il croit avoir trouvé la cause de sa plus fréquente existence sur les deux chicoracées, en ce que celles-ci lèvent plus fréquemment de graines que les trèfles et les ombellifères. C'est toujours sur les rosettes de la première année que l'Orobanche se trouve. Un taillis coupé tous les dix ans, présente dans toutes ses parties, immédiatement, après la coupe du bois et à la fin de juin une très grande quantité d'*O. ame-*

thystina. Tant que le *Picris* peut végéter entre les arbustes grandissant de nouveau et qu'il peut par là se reproduire par ses graines, on rencontre encore quelques pieds d'Orobanche; plus tard cette plante parasite ne se voit plus du tout. Le même phénomène se présente dans les différentes parties du taillis, à mesure que les broussailles furent coupés et après dix années, quand le tour d'être coupé revenait à la première partie du taillis, l'Orobanche apparaissait de nouveau. Les essais de semis des graines d'Orobanche réussirent très bien : à cet effet, il fut choisi un endroit où jamais il n'était venu d'Orobanche; les graines du Picris et de son parasite furent semées en automne. Le Picris se développa très bien, et au mois de mai suivant, les fibres des racines et les rosettes étaient couvertes de nombreux pieds de l'*Orobanche amethystina,* de six pouces à deux pieds de haut. Quand les graines de cette plante étaient parvenues à maturité, la tige dépérissait jusqu'à l'extrémité inférieure, et l'année suivante ne présenta aucune végétation. partant de l'ancienne souche. Cette espèce n'est donc pas vivace, comme on l'admet généralement, et plusieurs autres espèces sont probablement dans le même cas. Un examen répété fit voir que c'est sur l'extrémité des fibres radiculaires du *Picris* que s'implante la graine ridée de l'Orobanche; la radicule de cette dernière plante perce les fibres de la plante nourricière; au point où ceci a lieu, la fibre s'enfle et il se forme un petit épaississement d'où l'Orobanche, dont l'accroissement est maintenant très rapide, tire sa nourriture. Les semis d'Orobanche sur les racines de Picris fleuri furent sans aucun succès.

L'auteur a encore observé l'*Orobanche rubens* Wallr. (*medicaginis* Duby); il se borne à dire que cette espèce vient également sur plusieurs plantes; mais il n'entre dans aucun détail à ce sujet; il ne dit pas non plus, si d'après son opinion, cette espèce se propage de la manière qu'il a décrite pour l'*Orobanche amethystina.*

Lettre *de* M. Meyen, *professeur à l'Université de Berlin, sur les animaux spermatiques des végétaux d'organisation inférieure.*

(Lue à l'Académie des Sciences, dans la séance du 3 septembre 1838.)

« J'ai l'honneur d'adresser à l'Académie des Sciences le précis de mes observations sur l'existence des animaux spermatiques dans les végétaux, et de lui soumettre un croquis qui représente graphiquement ces petits animaux sous des grossissemens de 350 et de 600 fois. Si l'existence d'animaux spermatiques à longue queue dans quelques groupes de végétaux d'une organisation inférieure, tels que les *Musci frondosi* et *hepatici*, est déjà, par l'analogie même avec les animaux spermatiques des mammifères, un phénomène bien digne d'attention, ce phénomène augmente encore d'intérêt, parce que dans les végétaux on parvient à déterminer l'époque à laquelle les animaux commencent à paraître. On peut supposer, à cause de la grande ressemblance de leur forme et de la vivacité de leurs mouvemens, que dans les deux règnes ces êtres présentent aussi des analogies dans leurs fonctions. L'observation m'a démontré que dans les Mousses, comme dans le Chara, chaque animal spermatique est développé isolément dans une cellule de la masse pollinique. En 1836, j'avais pris les globules *aa* (fig. 1, Pl. 10) renfermés dans les cellules *b b* du tube pollinique du *Chara vulgaris*, pour les animacules spermatiques mêmes. Aujourd'hui j'ai constaté que ces globules ne sont que les petites cellules mucilagineuses dans l'intérieur desquelles se forme l'animalcule. Lorsqu'il est formé, ces petites cellules disparaissent, et l'on voit les animalcules contournés en spires, rangés dans les cellules propres du fil pollinique (fig. 2). L'action de l'eau fait crever les membranes du fil et les animacules sortent. La partie plus grosse de leur corps se porte en avant, en se courbant et se débattant; la partie postérieure très longue et très mince reste encore adhérente au fil pollinique (*aa*, fig. 2). Enfin les petits animaux se détachent, se déroulent en s'agitant, et continuent leurs mouvemens spontanés dans l'eau; les figures 3 à 9 représentent ces animalcules du *Chara vulgaris* libres et dans diverses positions. Dans cet

état de liberté, l'extrémité la plus mince du corps, qui est deux à trois fois plus longue que la partie épaisse, se porte en avant; le tout forme un fil mucilagineux dont les mouvemens rapides sont des plus curieux. J'ai figuré les animalcules spermatiques du *Marchantia polymorpha* (fig. 10 et 11); ceux-ci offrent 2 à 2 ½ tours de spire. De chaque cellule de la masse pollinique du *Marchantia polymorpha*, que M. de Mirbel a très bien reconnue et figurée dans son excellent Mémoire d'anatomie végétale (fig. 53 et 54), sort un seul animal spermatique. La partie mince du corps, toute diaphane, est d'abord presque invisible; mais, en tuant l'animal par l'emploi de l'iode, le corps devient jaune et plus apparente (fig. 13). Dans le *Marchantia*, la partie mince est également la plus longue. A l'état vivant, les animalcules s'y montrent toujours roulés, ce que l'on doit sans doute attribuer à leur première position dans la cellule. J'ai ajouté aux animalcules du *Chara* et du *Marchantia* ceux du *Sphagnum acutifolium* (fig. 14, 15) et ceux de l'*Hypnum triquetrum* (fig. 16). Dans cette dernière Mousse, les cellules de la masse pollinique (fig. 17) restent long-temps collées ensemble par une matière mucilagineuse. Gonflées dans l'eau, une partie s'en est quelquefois détachée, et alors les cellules mêmes, par l'impulsion des animacules qu'elles renferment, ont montré des mouvemens qui n'ont cessé que lorsque les animaux spermatiques en sont sortis et ont pu s'agiter isolément. (1)

« Je continuerai ces observations avec le zèle et surtout avec la circonspection si nécessaire dans ce genre de recherches. »

EXPLICATION DE LA PLANCHE 3.

Fig. 1-2. Tubes polliniques du *Chara vulgaris* avec les animalcules qu'ils renferment.
3-9. Animalcules libres de la même plante, grossis 350 fois.
10-12. Animalcules du *Marchantia polymorpha*, grossis 350 fois.
13. Les mêmes, tués par l'iode et grossis 680 fois.
14-15. Animalcules du *Sphagnum acutifolium*, grossis 350 fois.
16. Animalcule de l'*Hypnum triquetrum* grossi 680 fois.
17. Cellules polliniques qui les renferment, grossis 350 fois.

(1) Les masses polliniques du *Funaria hygrometrica*, que j'ai observées dans le mois d'octobre, m'ont présenté le même phénomène, mais les petites vésicules intérieures, aplaties et discoïdes, ont présenté des mouvemens extrêmement vifs et très long-temps prolongés sans qu'aucun des animalcules s'échappât de leur intérieur; seulement leur bord renflé et la présence d'un point globuleux plus opaque à la circonférence, semblaient indiquer cet animalcule contourné en spirale. Je les ai représentées dans cet état, figure 18 *b*, *c*, sortant de la masse pollinique, et en *d* plus grossies.

SUR *la respiration des plantes*,

Par MM. EDWARDS et COLIN.

(Mémoire lu à l'Académie des Sciences, dans la séance du 26 novembre 1838.)

Il y a sur la respiration des plantes quelques-uns des plus beaux faits que possède la physiologie végétale : mais il n'en est pas de même de la théorie qui les unit et qui les explique. Elle nous a toujours paru très difficile à admettre depuis la respiration de la graine jusqu'à celle de la feuille.

En effet, dans la respiration de la graine on n'a guère reconnu d'autre phénomène que le dégagement de l'acide carbonique (1) : on l'explique par la combinaison de l'oxigène de l'air avec le carbone de la graine. Ainsi la graine ne serait en rapport qu'avec l'atmosphère, et le rôle de l'eau dans cet acte de la vie des plantes serait absolument nul, ou se bornerait à le préparer et à le faciliter; mais il ne contribuerait directement en rien à la production du gaz qui se dégage. Voilà donc, à l'égard de cette théorie, une première difficulté relative à la germination; mais celles qui se présentent contre l'explication de la respiration des feuilles sont beaucoup plus graves. La nuit il se dégage de l'acide carbonique, puis le jour il s'en absorbe, et il se dégage de l'oxigène aux rayons directs du soleil. Voilà les faits, voici l'explication qu'on en donne : l'acide carbonique absorbé serait décomposé par la plante, qui s'approprierait le carbone et dégagerait l'oxigène.

Mais c'est supposer à la plante une force qu'il est très difficile d'admettre que celle capable de décomposer l'acide carbonique; car elle ne se trouve pas facilement dans le règne minéral, où la plus grande simplicité de composition des corps augmente leur force décomposante, et où le nombre bien plus considérable d'élémens répandus dans les divers composés de ce règne

(1) Nous parlerons dans la suite de ce que les physiologistes ont fait à ce sujet.

rend plus probable qu'il s'en trouvera quelqu'un doué de cette propriété.

Enfin l'eau serait encore nulle ici dans son action, quoique sa nécessité soit extrême pour les plantes ; et l'on ne sait pas du tout quel en est le rôle. Telles sont les considérations qui nous ont déterminés à reprendre l'examen de cette fonction dans les plantes. Nous y avons d'ailleurs été conduits par des faits de physiologie agricole sur lesquels nous reviendrons dans la suite.

Jusqu'ici, les expériences sur la respiration des graines se sont toujours faites dans l'air ; ou lorsqu'on les a faites dans l'eau, on s'est borné à expliquer les phénomènes qui s'y passent par ce qui a lieu dans l'air ; on n'a pas recherché ce qui se dégageait de gaz dans le liquide, et par conséquent on n'en a pas déterminé la proportion.

Voilà ce que nous avons fait et ce qui nous a conduits à des résultats fort remarquables. Nous avons opéré sur une plus grande échelle, afin de mieux faire ressortir les effets de l'expérience.

C'est pourquoi nous avons choisi un ballon à col droit, capable de contenir de trois à quatre litres d'eau. Nous l'avons rempli de ce liquide et nous y avons introduit quarante fèves de marais, grandes et choisies sans fissures à la peau et sans défaut. Nous avons adapté au ballon un tube recourbé plein d'eau, et qui plongeait dans une éprouvette également pleine de ce liquide.

Ainsi les fèves étaient seulement en contact avec l'eau et avec l'air qu'elle contenait, air qui ne pouvait pas se renouveler, à cause de la manière dont l'expérience était disposée ; et c'est là une circonstance fondamentale qui fait tout le succès de l'expérience. Le premier phénomène qui se présenta fut le dégagement de bulles d'air provenant des graines. Ces bulles étaient d'abord très petites, puis elles grossirent insensiblement et devinrent, dans l'espace de vingt-quatre heures, très manifestes.

Cette production de gaz était déjà une circonstance fort extraordinaire, qui n'avait pas été signalée et qui ne semblait guère s'accorder avec les idées qu'on s'était faites sur la germi-

nation, à moins de supposer que ce dégagement provenait de l'air que les fèves pouvaient contenir. Mais cette supposition devait bientôt s'évanouir par le dégagement du gaz qui continuait toujours, et qui devint trop considérable pour qu'on l'attribuât à cette cause.

C'est d'abord une certitude que le gaz provenait des graines; car, avant de les introduire dans l'appareil, nous avions eu le soin de les mettre dans l'eau et de les frotter pour en détacher tout l'air qui adhérait à leur surface. Long-temps après avoir été plongées dans l'eau de l'appareil, l'on ne voyait pas de gaz à leur superficie ; mais il s'en forma peu-à-peu. D'ailleurs, dans d'autres occasions où la graine avait été coupée, nous l'avons vu sortir du parenchyme. Beaucoup de fèves étaient enlevées par des bulles d'air qui leur étaient adhérentes, et qui, venant crever à la partie supérieure du ballon, laissèrent tomber les graines.

Après une durée qui n'a jamais été moindre de quatre jours, nous arrêtâmes l'expérience. Notre premier soin fut de peser les graines pour constater la quantité d'eau qu'elles avaient absorbée, et nous trouvâmes constamment qu'elle avait dépassé leur propre poids. Effectivement, le poids moyen des fèves employées était de 100 grammes, et l'humidité qui les gonflait l'élevait environ à 120 grammes.

Le point le plus essentiel était de s'assurer si les graines étaient vivantes et en état de germer; car il est évident que c'est une condition indispensable pour établir que le dégagement de gaz qui s'opérait dans l'eau était le résultat d'une fonction naturelle et normale.

Au sortir du liquide, quelques-unes de ces graines avaient une déchirure vis-à-vis de la pointe de la radicule; mais il y en avait au plus trois ou quatre dans cet état.

Si les graines étaient vivantes, la fonction était normale ; nous les plantâmes donc comparativement avec un même nombre d'autres fèves qui n'avaient été soumises à aucune expérience, et nous eûmes le plaisir de les voir lever toutes également bien; mais la meilleure manière de faire l'expérience est de les garder dans un papier humide entre deux assiettes. Le lende-

main, elles étaient toutes parfaitement germées, en été, et les radicules sortaient de quatre à cinq lignes.

Maintenant, quant à la production du gaz, nous observerons que celui qui s'est dégagé en traversant l'eau pour se rendre dans le tube et dans l'éprouvette n'était que le signe de la fonction; il est évident qu'il ne pouvait être que l'excédant de celui qui se dissolvait dans l'eau au fur et à mesure qu'il se formait; aussi devait-il être en bien moindre quantité.

La proportion d'air qui avait traversé l'eau sans s'y dissoudre s'élevait de 20 à 40 millilitres; mais celle qui s'était dissoute dans l'eau, et que nous en avons dégagée par l'ébullition, était très considérable et avait bien lieu de nous surprendre.

Tout l'intérêt de l'expérience dépend ici de la quantité d'air naturellement contenue dans l'eau, comparée à celle qui avait été produite par les graines. Nous avons donc fait plusieurs expériences pour déterminer la proportion d'air contenue dans l'eau de fontaine dont nous nous sommes servi. Nous avons trouvé que l'eau de nos ballons, avant l'expérience, contenait en moyenne 7,5 centilitres d'air; mais après l'expérience, nous en avons dégagé plus d'un demi-litre de gaz (55,5 dans une expérience de 5 jours) : ainsi, en défalquant la quantité d'air naturellement contenue dans l'eau, on trouve 47,7 centilitres, ce qui fait tout près d'un demi-litre de gaz, produit uniquement par l'action de l'eau et des fèves. En prenant une autre expérience, dont la durée était de six jours, et faisant la même défalcation, on trouve un reste qui équivaut à 50,5 centilitres de gaz produit au-delà de l'air naturellement dissous dans l'eau du ballon.

Il s'est donc dégagé par la seule action des graines et de l'eau, en défalquant l'air qu'elle contenait, plus d'un demi-litre de gaz.

Voilà un effet tellement marqué, et qui se présente sur une si grande échelle, qu'on ne peut concevoir le moindre doute sur l'action de l'eau dans la respiration des fèves, abstraction faite de l'air contenu dans ce liquide.

Il s'agit maintenant de savoir ce qu'aura fait connaître l'analyse des gaz fournis par les graines : 1° Une proportion énorme d'acide carbonique; sur les 55 centilitres produits par l'expé-

rience de cinq jours faite en été, il y en a eu 48 d'acide carbonique ; 2° une quantité presque infiniment petite d'oxigène, 2$^{\text{millilit.}}$,5 ; et 3° 6 centilitres 5 dixièmes d'un gaz qui paraissait être de l'azote. Ainsi donc en résumé : 1° une quantité énorme d'acide carbonique ; 2° presque pas d'oxigène ; 3° une quantité de gaz que nous regarderons pour le moment comme entièrement composée d'azote, et qui s'élevait à un peu moins que la quantité d'air contenu dans l'eau. Nous nous réservons d'indiquer dans une autre occasion s'il n'y a pas un autre gaz qui s'y mêle.

D'où provient cette énorme quantité d'acide carbonique où l'air contenu dans l'eau n'entre pour rien ? Il est évident que puisque l'oxigène ne vient pas de l'air dissous dans l'eau, il doit venir d'un des élémens de l'eau même. L'eau est donc décomposée ; l'oxigène, qui est un de ses élémens, s'unit au carbone de la graine, et forme l'acide carbonique qui se dégage en tout ou en partie : question que nous examinerons dans une autre occasion.

Que devient l'autre élément de l'eau, l'hydrogène ? Nous supposons pour le moment qu'il n'en paraisse pas une trace, ainsi que nous l'avons présenté provisoirement plus haut ; puisqu'il n'est pas dégagé, il est évident qu'il est absorbé par la graine.

Ainsi, dans les conditions où nous avons placé les graines, il suit des expériences que nous avons exposées les résultats suivans :

1° L'eau est décomposée ;

2° L'oxigène de la partie décomposée se porte sur le carbone de la graine et forme de l'acide carbonique ;

3° Cet acide carbonique se dégage de la graine en tout ou en partie ;

4° L'autre portion de l'eau décomposée, l'hydrogène, est absorbée par la graine en tout ou en partie.

Voilà les quatre propositions fondamentales relatives à la respiration de la graine, auxquelles nous nous bornons pour le moment.

Il importe peu actuellement de savoir si tout l'acide carbonique est complètement dégagé.

Il importe également peu que nous sachions dès à présent si tout l'hydrogène, rendu libre par la décomposition de l'eau, est complètement absorbé par la graine : c'est ce dont nous traiterons dans la suite de ce travail.

Le fait fondamental de ces recherches est donc la décomposition de l'eau; fait tout-à-fait étranger à la théorie admise jusqu'à ce jour.

Il résulte aussi des faits que nous avons exposés, que la respiration n'est plus, comme elle était considérée jusqu'ici, uniquement une fonction d'excrétion, mais qu'elle présente en même temps, d'après ce que nous avons fait connaître, un fait fondamental de la nutrition et du développement de l'embryon par l'absorption de l'hydrogène.

Outre la respiration de la graine, que nous avons étudiée dans plusieurs espèces, nous avons examiné celle des bulbes, des tiges, des pétioles, des feuilles et des fleurs.

Nous nous proposons d'avoir l'honneur de les communiquer successivement à l'Académie.

Mais nous dirons que les faits exposés dans ce Mémoire, relatifs à la respiration de la graine, forment la base de la respiration des autres parties de la plante : c'est ce que nous verrons dans la suite, ainsi que la part que l'air prend à cette fonction.

La multiplicité de nos recherches nous a déterminés à prier M. Labbé, pharmacien à Versailles, de nous prêter son secours, et nous devons beaucoup à son talent et à son habileté. (1)

(1) On voit, par les recherches exposées dans ce Mémoire, que nos résultats s'accordent parfaitement avec quelques faits qui se trouvent dans le beau Mémoire que M. Boussingault a lu dans la séance précédente, et qui se rapportent à la fixation de l'hydrogène dans les plantes.

NOUVELLES *observations sur la circulation dans les plantes,*

Par le Dr. C.-H. Schultz.

(Lues à l'Académie des Sciences, le 20 septembre 1838.)

Rien ne saurait être plus agréable pour moi, à l'occasion de ma présence dans cette illustre assemblée, que d'exprimer personnellement ma reconnaissance à l'Académie pour l'honneur qu'elle a daigné faire à mon Mémoire sur la circulation dans les plantes, en lui accordant le grand prix de physique, Qu'il me soit permis de remercier spécialement MM. les membres de la Commission qui s'est chargée du rapport sur des observations si détaillées, et qui a témoigné un si vif intérêt à mes travaux.

L'Académie n'a pas reculé devant les dépenses nécessitées par la gravure d'un très grand nombre de dessins, et j'ai le plaisir de voir qu'on est sur le point de faire imprimer le texte sous mes propres yeux.

Au moment de la publication du mémoire entier, j'ai cru que l'Académie n'entendrait pas sans intérêt quelques observations nouvelles accompagnées des dessins concernant le même sujet, car ces observations serviront à compléter mon travail, ainsi qu'à confirmer le jugement de l'Académie sur celui-ci, et à rectifier quelques erreurs dans lesquelles sont tombés divers auteurs, depuis la présentation de mon Traité. Quelques savans ont confondu le mouvement de *cyclose* dans les vaisseaux répandus dans le tissu cellulaire hors du foyer de la circulation avec le mouvement de *rotation* dans les plantes inférieures. J'ai fait connaître dans mon Mémoire deux sortes de circulations tout-à-fait distinctes l'une de l'autre : l'une existante dans les plantes *homorganiques*, c'est-à-dire dans les plantes pourvues seulement d'un tissu utriculaire homogène dont chaque utricule représente et renferme la totalité des fonctions vitales de la plante; circulation qu'à cause du mouvement gyratoire séparé dans chaque utricule nous avons nommée la *rotation*; l'autre sorte de

circulation est propre aux plantes *hétérorganiques*, c'est-à-dire aux plantes pourvues d'un double système de vaisseaux réunis par un système cellulaire, lequel remplit seulement les fonctions de la formation : cette circulation est celle à laquelle j'ai assigné le nom de *cyclose* à cause des courans de sucs renfermés dans des vaisseaux ramifiés et anastomosés en forme réticulaire, de manière qu'il se forme des cercles cohérens et enchaînés les uns aux autres par les anastomoses.

Depuis, MM. R. Brown et Amici, sans avoir égard à la cyclose, firent connaître leurs belles observations sur le mouvement du suc dans les poils purement cellulaires de plusieurs végétaux hétérorganiques ou pourvus de vaisseaux laticifères. Vers la même époque, M. Slack, habile naturaliste anglais, en répétant les observations de M. R. Brown sur les poils du *Tradescantia virginica*, établit le premier, d'une manière positive, la comparaison de cette circulation dans les poils avec la rotation dans les plantes homorganiques (1). Toutefois, M. Slack avait très bien remarqué que ces poils ne sont pas des cellules d'une simple membrane, mais qu'ils se composent d'un double tissu, l'un extérieur, l'autre intérieur, et que c'est entre les deux membranes que s'opère la circulation. M. Slack avait reconnu en outre que ce mouvement dans les poils n'offre pas seulement deux courans retournant sur eux-mêmes, mais plutôt de nombreux canaux liés ensemble par des anastomoses réticulaires. Donc M. Slack avait décrit d'après nature une véritable cyclose, et seulement il ignorait tout-à-fait alors la vraie nature et les divers degrés de l'évolution des vaisseaux laticifères et de la cyclose, qu'il paraît n'avoir connus que par ouï-dire. Voilà ce qui porta M. Slack à comparer à tort ce mouvement de cyclose à la rotation.

Plus récemment, ces observations furent répétées par M. Meyen; mais quoiqu'on ait dû s'attendre à ce qu'un observateur connaissant les vrais rapports de la cyclose distinguât au premier coup-d'œil le mouvement de cyclose de celui de la rotation, M. Meyen partage l'opinion, au contraire, de M. Slack,

(1) Annales des Sciences naturelles, 2e série. Botan. Tom. 1. p. 271.

et même il pousse encore plus loin cette fausse comparaison, en tâchant de réfuter les observations incontestables de celui-ci, savoir : que les courans du suc dans les poils ne s'opéreraient pas dans l'intérieur d'une cellule creuse et parfaitement vide, mais dans les interstices d'un double tissu. Il est certain que cette réfutation est purement hypothétique. M. Meyen reconnaît bien qu'il était impossible qu'une vraie rotation se fît dans des canaux enfermés entre deux tissus ; mais au lieu d'admettre que des courans en forme de réseau dans l'intérieur des tissus ne sont autre chose qu'une véritable cyclose, il préférait avancer que les observations de MM. R. Brown et Slack sont erronées sur ce point, quoiqu'il n'y ait rien de plus juste que ces observations, et que la comparaison seule soit fausse. C'est aussi pourquoi les figures de cette circulation dans le tissu cellulaire des poils, données par M. Slack selon les observations de M. Brown, sont beaucoup plus conformes à la nature que les figures de M. Meyen.

D'après l'opinion de M. Meyen, il était nécessaire d'admettre dans les plantes hétérorganiques, pourvues d'un système vasculaire laticifère, deux sortes de circulation dans la même plante, savoir: la cyclose et la rotation, sans qu'on comprenne quel rapport ou quelle liaison existe soit entre ces deux circulations elles-mêmes, soit entre les deux circulations et le système des vaisseaux spiraux. Ces contradictions ne sont explicables que par l'ignorance où est M. Meyen des diverses formes, de la place, de l'étendue et principalement des degrés de l'évolution des vaisseaux laticifères. Ce sont notamment les *vasa laticifera contracta*, dont les parois sont très souvent non reconnaissables au milieu du tissu cellulaire, à cause de leur ténuité extrême et de leur transparence vitreuse, et c'est ce qui a si souvent empêché les observateurs d'admettre d'une manière générale des vaisseaux pour le latex. C'est pour éclaircir ces phénomènes que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie quelques dessins exécutés exactement d'après nature. On voit, dans l'une de ces planches, une coupe longitudinale d'une tige vivante du *Commelina cœlestis* passant par le milieu d'un faisceau vasculaire. On aperçoit, à côté des vaisseaux spiraux,

le foyer de la cyclose. Ce foyer se compose d'un faisceau de vaisseaux laticifères dont les vaisseaux très déliés et effilés sont très serrés et liés entre eux en forme de réseaux à mailles très allongées, dans lesquelles on voit les courans du latex ascendans, descendans et retournans en soi-même. En outre, on remarque à côté du foyer, dans le tissu cellulaire, la cyclose en courans bien distans, et la même chose est visible entre les cellules du poil que j'ai représenté à un plus fort grossissement dans une autre figure.

On observe de même que les courans épars soit dans le tissu cellulaire de la tige, soit dans les poils, ne sont ni séparés dans chaque cellule, ni isolés dans tout le tissu cellulaire, mais liés au foyer de la circulation en quelques endroits que j'ai indiqués dans le dessin; ainsi tout le suc circulant dans le tissu cellulaire et dans les poils, dérive du foyer de la cyclose. Le latex dans le Commelina aussi bien que dans toutes les Liliacées, n'est pas tout-à-fait laiteux, quoiqu'il soit un peu plus opaque que dans beaucoup d'autres plantes. Or, toutes ces plantes ayant des vaisseaux laticifères d'autant plus fins que leurs sucs sont plus transparens, ainsi que je l'ai exposé en détail dans mon Mémoire, il est souvent difficile de trouver et de poursuivre toutes les ramifications qui font la connexion des courans. Mais il existe des plantes à latex parfaitement laiteux où l'on voit la même chose d'une manière encore plus claire.

J'ai l'honneur de présenter à l'Académie une figure d'un poil tenant à une portion de la corolle du *Campanula rapunculoides.* Ainsi que toutes les Campanulacées, cette espèce a un latex parfaitement laiteux, et j'ai figuré dans mon Mémoire les vaisseaux laticifères de plusieurs Campanulacées dans tous les degrés de leur évolution, afin qu'il ne soit pas douteux que le latex circule vraiment dans ces vaisseaux. Or, on voit dans ce poil vivant les courans du latex dans la même liaison réticulaire que dans l'intérieur de la plante, soit dans le foyer de la cyclose soit dans le tissu cellulaire. D'ailleurs, ces circulations d'un latex parfaitement laiteux ressemblent en tout aux courans du latex dans le Commelina, le Tradescantia et les autres plantes à latex non laiteux. Ainsi toutes ces sortes de circulations ont

lieu dans un système de vaisseaux entourant, sous forme d'un réseau très fin, les cellules, et traversant même l'intérieur des cellules, dans les directions les plus diverses; aussi c'est dès le premier coup-d'œil qu'on distingue cette circulation de la vraie rotation dans les plantes homorganiques. C'est aussi ce que j'ai figuré dans quelques Aroïdées, dans mon Mémoire, où l'on voit comment les vaisseaux laticifères contractés se répandent hors du foyer dans le système cellulaire. Jamais cette circulation n'est isolée dans les cellules; car il y a toujours une liaison des réseaux des différentes cellules.

Je ne connais qu'un seul phénomène qui donne une certaine indépendance à la cyclose de quelques grandes cellules. Ce cas arrive lorsque, au milieu d'une cellule, on voit un confluent de courans plus ou moins radiaires, d'où il résulte que le point de réunion de ces courans est comparable au cœur. J'ai figuré cela dans le Commelina. Mais toujours les courans radiaires communiquent avec les courans des cellules voisines. Pourtant tous ces faits sont restés absolument inconnus à M. Meyen, de sorte qu'il va jusqu'à nier les phénomènes les plus incontestables, tels que l'existence des vaisseaux laticifères, en état de contraction, et même les anastomoses de ces vaisseaux dont j'ai peut-être déjà surchargé de figures mon Mémoire. C'est ici que je suis obligé de relever encore une autre erreur assez singulière. M. Meyen, en niant l'existence des anastomoses des vaisseaux laticifères, cite une figure des vaisseaux laticifères d'une Euphorbe charnue, donnée nouvellement par M. Link, et à la vérité, dans cette figure, ces vaisseaux sont représentés sans anastomoses. Mais c'est moi-même qui avais préparé ces vaisseaux pour M. Link, avec toutes les anastomoses qu'on y trouve en réalité, et c'est seulement par la faute du dessinateur qu'il ne les avait pas figurés. Or, comme M. Link, je ne sais par quel hasard, avait publié ce dessin sans faire mention de moi, il est arrivé que M. Meyen a voulu me réfuter par mes propres préparations imparfaitement exécutées. Certainement les nombreux dessins des anastomoses donnés dans mon Mémoire feront disparaître les doutes sur l'existence des anastomoses des vaisseaux laticifères et on sera persuadé

que les courans du latex, dans la plante vivante, sont toujours tracés par la forme des réseaux des vaisseaux. La connaissance de ces réseaux jette d'abord une grande lumière sur la marche des courans de la cyclose dans l'intérieur du parenchyme des plantes vivantes où l'on ne distingue pas mieux les parois des vaisseaux mêmes que dans la circulation des animaux, où l'on a souvent eu les mêmes doutes sur l'existence des vaisseaux dans le système de la périphérie. Peut-être qu'il sera aussi impossible dans les plantes que dans les animaux de séparer les vaisseaux dans toutes les parties d'une plante, et qu'on devra se contenter de les avoir représentés dans quelques parties, mais dans autant de familles que possible, et c'est ce que je me suis efforcé de faire dans mon Mémoire et ce que l'Académie a jugé convenable.

L'ensemble de la connaissance des vaisseaux et du mouvement du suc nous met en état de distinguer exactement la cyclose de la rotation, distinction dont il s'agit ici. Il ne paraît pas que la rotation eût lieu dans aucune plante hétérorganique, c'est-à-dire à vaisseaux laticifères, tandis que cette rotation se retrouve dans toutes les plantes homorganiques phanérogames examinées vivantes jusqu'ici. Même dans quelques-unes de ces plantes, dont j'ai donné la classification dans mon système des plantes d'après l'observation de l'organisation sur des tiges desséchées, que j'avais rangées parmi les plantes dans lesquelles on devrait trouver encore la rotation, on l'a déjà trouvée, comme dans le Zanichellia.

Un autre moyen de distinguer la rotation de la cyclose est offert par l'absorption des liquides coloriés, qui dans les plantes hétérorganiques ne sont jamais absorbés que par les vaisseaux spiraux, tandis que, comme je l'ai démontré dans mon ouvrage sur la plante vivante, dans les plantes homorganiques à rotation c'est le suc tournant même dans chaque utricule qui se colore de suite de la matière colorante absorbée, de manière que dans plusieurs plantes homorganiques, j'ai produit une rotation rouge par l'absorption de la garance et une rotation bleue par l'absorption de l'indigo; mais jamais je n'ai pu produire une cyclose rouge ou bleue, parce que ce sont toujours les vaisseaux

spiraux qui absorbent les liquides colorés, et jamais le latex ne prend une couleur artificielle dans la plante saine. C'est aussi ce que j'ai tenté de faire avec le *Tradescantia virginica*, le *Commelina cœlestis*, le *Campanula rapunculoides*, sans avoir réussi à produire une cyclose artificielle rouge ou bleue, ce qui se fait si facilement pour la rotation.

Ainsi, je suis porté à croire qu'une loi générale, tant dans l'organisation des plantes que dans l'organisation des animaux, sépare deux grandes divisions dans le règne végétal : les homorganiques et les hétérorganiques; et que c'est principalement l'organisation du système de la circulation dont les types divers président aux changemens de toute l'organisation interne, de laquelle résultent les degrés de développement des divisions naturelles du règne végétal, tandis que dans le règne animal c'est principalement du système nerveux que dépendent les types généraux des divisions naturelles. Cette diversité s'explique en ce que l'organisation des plantes n'offre que des fonctions organiques ou végétatives, tandis que, dans les animaux, les fonctions animales gouvernent la totalité de l'organisation. Mais aussi parmi les fonctions purement végétatives des plantes se trouve un système supérieur dominant et remplaçant le système nerveux des animaux, et ce système est le système de la circulation. Voilà pourquoi les changemens des grands types de la circulation déterminent les changemens de toute l'organisation interne qui produit les grandes divisions naturelles du règne végétal, divisions que j'ai tâché d'exposer dans mon système des plantes.

Quoi qu'il en soit, il reste hors de doute que tous les phénomènes qu'on avait pris pour une rotation dans les plantes hétérorganiques appartiennent incontestablement à la cyclose; et c'est donc le fait principal auquel je me bornerai ici, parce qu'il se lie immédiatement aux questions qui ont été proposées par l'Académie et auxquelles j'ai répondu dans mon Mémoire.

CRYPTOGAMES ALGÉRIENNES, *ou plantes cellulaires recueillies par M.* ROUSSEL *aux environs d'Alger, et publiées*

Par le Docteur CAMILLE MONTAGNE.

Suite et fin. (Voy. p. 268.)

HEPATICÆ, Hedw.

130. *Riccia glauca* L.
131. *Oxymitra pyramidata* Bisch.
132. *Anthoceros lævis* L.
133. *Targionia hypophylla* Mich.

134. *Fimbriaria intermedia* Montag. Sp. nov.?

OBS. Quoique cette espèce me semble inédite, je ne me hasarderai pourtant point à la décrire sur un simple échantillon. Je me contenterai de dire qu'elle a la forme du *Fimbriaria venosa* Lehm. et Lindbg., et les réceptacles femelles du *Fimbriaria chilensis* Nees et Montag. Centur. Pl. cellul. exot. nouv. n. 72. J'attendrai, pour la mieux faire connaître, qu'elle ait été retrouvée dans la localité indiquée par M. Roussel à plusieurs botanistes, et que de nouveaux échantillons plus complets m'en soient parvenus.

135. *Lunularia vulgaris* Mich. cum receptaculis femineis maturis.

136. *Plagiochasma Rousselianum* Montag.

P. pusillum, receptaculis femineis mono-pentacarpis subtùs barbatis, capsulâ pedicellatâ, fronde obcordato-cuneatâ

HAB. in vallibus umbrosis occidentalibus, imprimis loco *Boudjareah* dicto et non multùm ab urbe distanti, ad margines viarum hanc speciem detexit cl. Roussel.

DESCR. *Frondes* in cæspitem viridi purpureoque variegatum congestæ, simplices, obcordato-cuneatæ, duas lineas longæ et apicem versùs ampliatum emar-

ginatumque eamdem amplitudinem metientes, ferè scilicet orbiculares, teneræ, membranaceæ medio subtùs incrassatæ et ibi radiculas numerosas cum squamis mixtas tenuissimis lanceolatis atro-purpureis sat brevibus nec ad margines sed tantùm in emarginaturâ frondis sub aspectum venientibus, ferentes, suprà lætè et intensè virides, epidermide lineolis fuscis reticulatâ (retis areolæ hexagonæ papillis hemisphæricis oblongisve hyalinis interspersæ) margine undulato adscendente subtùsque atro-purpureæ translucem adspectæ subviolaceæ. In facie pronâ vel inferiori adsunt et plicæ tenuissimæ quæ à centro ad margines radiant. *Receptaculum* femineum mono-pentacarpum non autem ex emarginaturâ prodiens, sed in medio loborum frondis non longè antè apicem surgens, pedunculo brevissimo, duas ad summum lineas longo, basi compresso, nudo, longitudinaliter striato, albo, cellulis minutissimis, ad axem centralem densiùs contextum radiatim versis composito, apice subtùs paleis tenuissimis longè barbato, suffultum. *Involucra* 1 ad 5, ferè lineam longa, semilineam lata, viridia, ad apicem pedunculi longitudinaliter affixa sibimetque dorso contigua bivalvia, seu verticaliter rimâ integerrimâ dehiscentia. Quandoque involucrum solitarium cernitur subsessile, pedunculo abbreviato; tunc rima supera et transversalis est ut jam de mei *Plagiochasmatis Peruviani* varietate monocarpâ dixi et de suo genere *Antrocephalo* prædicavit celeb. Lehmann. Id si contigerit, vestigia involucrorum abortientium sub involucro fertili vel ad ipsius basin remanent et facilè deprehenduntur. *Calyptra* tenerrima, albida, stylo parvulo coronata, è cellulis quam maximè irregularibus constans, apice citò rumpitur et semper cum involucro tam arctè coalita ut ab invicem disjungere difficile sit. *Capsula* (sporangium) sphærica, brunnea, diametro semilineam metiens, pedicello suffulta quartam lineæ partem adæquante, in fundo involucri affixo, in lacinias plures irregulares apice dehiscens. *Sporæ* globoso-polyedræ quingentesimam millimetri partem diametro æquantes, fusco-rubræ, obscuræ, aculeis obtusis spiraliter ut videtur seriatis echinatæ. *Elateres trispiri ! !* flexuosi apicibus obtusi, medio filis laxissimè spiraliter tortis et utriculo contiguis ventricosis subcancellati.

Obs. Cette Marchantiée, sans ressembler à aucune autre espèce du même genre, a de grands rapports, par son réceptacle chargé de paillettes ou barbu en dessous, soit avec le *Plagiochasma appendiculatum* L. L., soit avec le *P. peruvianum* Nees et Montag.; mais elle diffère du premier par la forme obcordée presque orbiculaire de sa fronde, et du second par ce même caractère et par son pédicule nu à la base. Si nous la comparons avec le *Reboullia madeirensis* Raddi, devenu, depuis qu'il a été mieux étudié, le *Plagiochasma Aitonia* N. ab E. ms., nous trouvons encore une plus grande ressemblance, mais aussi nous observons des différences qui ne permettent pas de les confondre. Ainsi, outre que dans le premier le pédicule est garni

de longues barbes à la base et nu au sommet, ce qui est absolument le contraire dans le second, la forme de la fronde, dichotome et allongée dans la plante de Madère, courte et arrondie dans celle d'Alger, nous semble suffire pour distinguer spécifiquement ces deux *Plagiochasma*. Mais les différences ne se bornent pas à celles que je viens d'exposer; il en est encore de plus importantes, puisqu'elles ont pour objet les organes de la reproduction. Je veux parler des spores, qui dans l'espèce algérienne sont échinés, et des élatères, composés de trois lames roulées en spire, caractères qui ne se retrouvent dans la description d'aucune des quatre autres espèces de ce genre.

137. *Codonia pusilla* var. *Wondrackzeky* Dumort.
138. *Aneura pinguis* Dumort.

MUSCI, Juss.

139. *Gymnostomum ovatum* Hedw. Ad muros.
140. — *curvisetum* Schwægr.
141. *Grimmia pulvinata* Sm.
142. *Weissia viridula* Hedw.
143. — *Starkeana* Hedw.
144. — *verticillata* Schwægr.
145. *Dicranum varium* Hedw.
146. *Trichostomum Barbula* Schwægr.
147, *Dydimodon rigidulus* Hedw.
148. *Tortula* (Barbula) *rigida* Turn.
149. — — *cuneifolia* Roth.
150. — — *muralis* Hedw.
151. — — *unguiculata* Hedw.
152. *Bryum sanguineum* Brid.
153. — *cæspiticium* L.
154. — *platyloma* Schwægr.
155. *Bartramia stricta* Brid.
156. *Funaria flavicans* Mich.
157. — *Fontanesii* Schwægr.
158. — *hygrometrica* Hedw.
159. *Leskea sericea* Hedw.
160. *Hypnum illecebrum* L.
161. — *murale* Hedw.
162. — *strigosum* Hoffm.
163. — *algerianum* Desfont.
164. *Fissidens bryoides* Hedw.

SUPPLÉMENT.

Un envoi tout récent de plantes cryptogames algériennes que je dois à l'obligeance de MM. Monard, médecins de l'armée d'Afrique, me met dans la nécessité d'ajouter à la liste précédente quelques espèces intéressantes ou nouvelles qui n'y figurent point encore. Par mon empressement à faire connaître au monde savant les fructueuses investigations de ces deux amis éclairés de la Botanique, je desire à-la-fois leur donner une preuve de ma gratitude toute particulière, et les engager à continuer avec le même zèle leurs importantes recherches. Comme la plupart des espèces de ce dernier envoi sont déjà inscrites dans la liste de celles que m'a communiquées M. Roussel, je ne mentionnerai ici que les plantes qui n'en font point partie.

165. *Chondria* (Laurencia) *obtusa* v. *paniculata* Ag.

166. *Halymenia nicæensis* Lamour. — Duby, Bot. Gall.

167. *Sphærococcus* (Gigartina) *Griffithsiæ* Ag. (typus)

168. † *Padina omphalodes* Montag. m.s. : fronde olivaceo-fuscâ initio membranaceâ nudâ orbiculari umbilicatâ substipitatâ, demùm coriaceâ subtùs tomentosâ variè fissâ, lobis cuneiformibus apice laceratis.

Hab. Ad littora Algeriensia inter rejectamenta maris hanc speciem adhuc subamphibolam legerunt clarr. Monard et Roussel.

Descr. *Radix :* scutulum leviter explanatum lineam latum mox in stipitem brevissimum centralem abiens. *Frons* juvenis membranacea orbicularis diametro bipollicaris centro olivaceo-fusca, ambitu integro viridescens, ferè nuda vel filis raris confervoideis appressis sparsìm prope radicem confertiusculè obsitus, adultior enim manifestè umbilicata, umbilico excavato, hinc suprà umbonata, coriacea, tenuissimè radiatim striata, obscurè olivaceo-fusca, subtùs tomento denso olivaceo nitente tota obducta, vagè et ad umbilicum usque variè fissa, segmentis cuneatis iterùm apice rotundato laceratis. *Substantia* primâ juventute membranacea, ætate provectâ coriacea crassa, tamen flexilis.

Obs. Je n'ai pas dû négliger de faire connaître cette Algue, bien que les échantillons que j'ai reçus, soit de M. Roussel, soit de MM. Monard, ne me permettent pas d'en tracer encore une histoire complète, ni même satisfaisante. La plante que je soumets ici au jugement des phycologues a donc besoin d'un plus

ample examen, et cet examen doit se faire sur les lieux mêmes qu'elle habite ; malheureusement, elle n'a jamais été cueillie sur le rocher sous-marin où elle végète, mais toujours, au contraire, elle a été ramassée sur le rivage où les flots l'avaient apportée. Or, cette espèce a des rapports avec plusieurs de ses congénères dont il sera malaisé de la distinguer d'une manière certaine, tant qu'on ne se sera pas assuré que chacun des états qu'on a recueillis et mis à ma disposition appartiennent bien à une seule et même plante. Ainsi, par exemple, j'ai vu quelques échantillons très évidemment ombiliqués dans la collection de M. Roussel, et en ce moment j'en ai un sous les yeux qui me vient de lui ; mais, je ne dois pas le taire, cet exemplaire est réduit presque au centre de la fronde, les segmens en lesquels elle se divise étant tombés. Ainsi la couleur, seul caractère qui puisse aider à distinguer cette espèce du *Padina squamaria*, chez lequel pourrait fort bien aussi se rencontrer une forme ombiliquée, est trop difficile à bien apprécier par transparence, pour que je me prononce avec quelque certitude. D'un autre côté, les échantillons qui nous montrent les frondes jeunes et papyracées appartiennent-ils bien aussi à cette espèce ou à quelque autre espèce voisine, au *P. adspersa* Ag., par exemple, dont ils ont la couleur? Je le répète, tant qu'on n'aura pas tous les intermédiaires qui lient les individus jeunes aux vieux, il sera de toute impossibilité de décider si les uns et les autres sont les âges divers d'une seule et même espèce.

En attendant que ces nouveaux élémens d'un jugement plus sûr me soient fournis, je crois devoir me renfermer dans le doute et appeler de nouveau sur cet objet l'attention des botanistes français qui vivent sur les lieux.

Je dois pourtant dire que les segmens qui se détachent, à ce qu'il paraît, à une certaine époque du centre ombiliqué de la fronde, ont une toute autre couleur et une toute autre forme que ceux du *Padina squamaria*, seule espèce avec laquelle on pourrait la confondre. Le *P. deusta* Fl. Dan. est bien différent par ses frondes réniformes et glabres sur l'une et l'autre faces. Le *P. adspersa* Ag. ne devient jamais coriace, et le *P. collaris*, originaire de l'Inde, et dont la plupart des caractères diagnos-

tiques semblent identiques à ceux de notre espèce, s'en distingue certainement par une fronde très entière et marquée de plis rayonnans du centre à la circonférence. Il reste encore dans notre plante, comme dans le *P. collaris*, à découvrir la fructification.

Quant au *Zonaria deusta* Lyngbye, dont je possède un échantillon authentique, c'est une production analogue au *Placoma corticæformis* Schousb. m. s. que j'ai fait connaître dans la seconde des *Pentades* des plantes d'Espagne et de Portugal de M. Webb, qui m'a fait l'amitié de me communiquer l'un et l'autre.

169. *Dictyota laciniata* Lamour. non Duby : fronde in lacinias lineares ramosas vel simplices divisâ, apice irregulariter bi-multifidâ dentatâve, fructificatione sparsâ.

Hab. ad oras Africæ borealis prope Juliam-Cæsaream à clar. Monard lecta.

Descr. *Radix* crassa sex lineas circiter diametro metiens densè stuposa. *Frondes* aggregatæ dodrantales lineares, lineam unam alteramve latæ, sensim attenuatæ, irregulari modo divisæ, nunc dichotomæ, nunc multifidæ, segmentis conformibus, hic et illic è margine ramenta spinulosa filiformia emittentibus, apicibus bi-plurifidis vel dentatis. *Fructus* puncta minutissima oculo armato tantùm conspicua in frondis lacinias sparsa. *Color* olivaceo-lutescens, infernè fuscescens. *Substantia* membranacea tenuis.

Obs. Cette espèce que n'avait pas vue M. Agardh, et dont il ne donne que la phrase de Lamouroux parmi les espèces à étudier de nouveau, me semble bien distincte de toutes les congénères qui l'avoisinent. Ainsi elle diffère du *Dictyota multifida*, avec lequel M. Duby la confond à tort, et par ses segmens linéaires décroissant de largeur de la base au sommet et non pas dilatés flabelliformes, et par ses capsules ponctiformes sessiles; du *D. fasciola*, par la consistance et la couleur de sa fronde, qui est deux ou trois fois plus grande et plane, tandis que dans cette dernière espèce elle est souvent contournée sur elle-même en spirale. Toujours est-il que ma plante ne ressemble ni à la figure qu'a donnée Roth du *D. fasciola* dans ses *Catalecta botanica* (1. p. 146. t. 7. fig. 1), ni à l'échantillon que je tiens de mon ami M. Desmazières, et qui fait partie, sous le n° 205, de ses fascicules des *Cryptogames du nord de la France.*

170. *Cystoseira granulata* L. — Turn. — *Fucus granulatus* L. Sp. Pl. II, p. 1629. — Turner, Hist. Fuc. IV, p. 131 (excl. var. β pro parte) t. 251, fig. a. — Engl. Bot. t. 2169! — *Fucus Abies marina* Gmel. Fuc. p. 83. Descriptio nec icon. — *Fucus nodicaulis!* Stackh. Ner. Brit. t. 18. — *Cystoseira granulata* Ag. Spec. I, p. 55 ??

Var. *Turneri* Montag, m. s.: stipite tuberoso, tuberibus rugosis ramos emittentibus filiformes mox in folia abientes semipedalia plana linearia angustissima pinnatifissa nervo percursa porisque mucifluis pertusa, denuò tandem subcylindrica evadentia hinc indè spinis brevibus subulatis onusta; vesiculis nullis; receptaculis vel ad basim ramorum vel in parte foliorum terminali subcylindricâ collocatis, brevibus interruptis granulatis.

An huc referenda *Cystoseira granulata* var. γ *rigida* Ag. l. c. p. 56: vesiculis nullis, receptaculis brevioribus latioribus? Major, firmior, foliis latioribus ferè explanatis.

Hab. Ad littora Mediterranea Africæ borealis propè Juliam-Cæsaream à clarr. Monard et Roussel lecta.

Obs. Ceux qui connaissent les nombreuses difficultés dont est hérissée l'étude de quelques espèces polymorphes, comprendront que celle de cette Algue a dû me coûter un temps fort long. Si je m'étais contenté d'un examen superficiel, nul doute qu'il ne me fût arrivé d'en faire une nouvelle espèce, ainsi que j'en avais le dessein en y jetant les yeux pour la première fois. Mais après avoir comparé ensemble et avec ma plante, toutes les descriptions et toutes les figures du *Fucus granulatus* de Linné; après avoir surtout médité les expressions dont se sert pour peindre les innombrables et bizarres variations de cette espèce, l'illustre auteur de l'*Historia Fucorum*, observateur aussi habile que consciencieux, je ne puis me refuser à reconnaître dans la plante algérienne une forme nouvelle, quoique bien anormale, de cette espèce linnéenne qui paraît avoir été mal comprise par Agardh. En effet, ce savant, ni dans sa diagnose, ni dans sa courte et trop incomplète description du *Cystoseira granulata*, ne dit pas un mot du caractère principal, c'est-à-dire de la souche tuberculeuse d'où partent les rameaux, et qu'ont si bien représentée Turner, Stackhouse et l'*English Botany*. Cette représentation est si exacte, que plusieurs de mes exemplaires d'Afrique semblent avoir fourni les modèles de ces figures, pour cette partie du moins de

la plante; cependant Linné n'omet point ce caractère, qu'il exprime par les mots de *fronde varicosa.* Eh bien! non-seulement M. Agardh n'en tient nul compte, mais il paraît que les individus sur lesquels il a établi son *Cystoseira granulata* étaient dépourvus de tige noueuse, puisque les figures *a* du *Fucus granulatus* de Turner et du *F. nodicaulis* de Stackhouse lui semblent douteuses ou appartenir à une autre espèce.

Notre Algue d'Alger, il faut en convenir, possède un *facies* tout-à-fait étranger à l'espèce en question, et je ne mets point en doute qu'elle ne soit prise pour une plante spécifiquement distincte par un observateur inattentif ou par ces botanistes qui se plaisent à appeler d'un nom nouveau toutes les formes un peu hétéroclites d'une espèce quelconque. Je ne puis rien faire de mieux que de les renvoyer à la description que Turner donne de l'espèce, et de citer les propres paroles qui la terminent : « *Descripto jàm* Fuco granulato, *quantùm in me fuit ad* « *plenum accuratèque, quod scripsi relego, dolensque agnosco* « *descriptionem neque perfectam, neque ullâ meâ arte talem* « *futuram, qualis ad omnes hujus Fuci varietates quadret. Hæc* « *enim et insequens tabula duos Fucos* (F. fœniculaceus L.) « *exhibent, rectè, si qui alii, Proteas vocandos et magis quàm* « *alii ferè omnes dubiis hactenùs vexatos.* »

Je ne dirai plus que peu de chose de la forme algérienne du *C. granulata*, attendu que la longue phrase par laquelle je l'ai caractérisée équivaut presque à une description, pour le complément de laquelle je renvoie à celle de Turner. Ne semble-t-il pas que cet auteur ait eu en vue ma plante, en signalant comme il suit l'une des formes qu'il a rencontrées lui-même sur les côtes d'Angleterre : « *in exemplaribus quibusdam..... rami* « *omnes subsimplices, plani fuerunt et lineares, nisi quòd api-* « *ces per tubercula crebra imposita mutatis in receptacula semi-* « *pollicaria, spinâ unâ alterâve immixtâ, fecerunt ut* TOTA « STIRPS NOVAM SPECIEM SIMULARET.

Notre variété est elle-même sujette à éprouver des variations assez notables, ainsi que je le remarque dans trois échantillons dont deux proviennent de la collection de M. Roussel, et le troisième appartient à l'envoi de MM. Monard. Les deux premiers

m'en avaient d'abord imposé au point que je les prenais pour une forme du *Cystoseira abies marina*, négligeant de faire attention à la nature noueuse du bas de la fronde ou de la souche principale, caractère passé sous silence, comme je l'ai dit, par Agardh. Dans ces exemplaires, les rameaux, planes, foliacés, se terminent en effet supérieurement par une portion filiforme ou rendue triquètre par les épines nombreuses, quoique espacées, dont ils sont chargés et qui les font ressembler un peu à la sommité des frondes de l'espèce précitée. Je n'avais pas non plus remarqué que la base cylindracée de quelques-uns de ces rameaux étaient, vers leur origine, renflés par des granulations dues à la présence de réceptacles. Il m'a fallu voir l'échantillon très soigneusement préparé par MM. Monard, et dans lequel les réceptacles n'occupent que cette base des rameaux, pour me donner l'éveil et me porter à examiner de nouveau les exemplaires de M. Roussel, où je les rencontrai également.

Cette variété, enfin, est au type du *C. granulata* dans le même rapport que le *C. opuntioides* Bory est au type du *C. barbata*. Pour s'en convaincre, il suffit de jeter les yeux sur les réceptacles, qui, dans l'une et l'autre Algues, sont identiquement les mêmes. Je n'établis, au reste, cette comparaison que pour mieux faire connaître mon excessivement anomale variété, me gardant bien d'affirmer l'identité de ces deux dernières plantes.

171. *Sargassum megalophyllum* Montag. m. s.: caule tereti ramisque subsimplicibus asperrimis, foliis longissimè et angustissimè lineari-lanceolatis, inæqualiter spinoso-serratis simplicibus bifurcisque uninerviis, vesiculis sphæricis muticis petiolo filiformi plano suffultis, receptaculis laxè ramosis bifurcatis petiolo insidentibus.

An hùc *Sargassum linifolium* var. *asperifolium* Turn.? An etiam *Fucus lavendulæfolius* Delile, Egypte (non descriptus)?

Hab. Ad littora Africana maris Mediterranei propè Juliam-Cæsaream, hanc speciem legerunt clarr. Monard.

Descr. *Basis:* callus mediocris conicus nigricans subtùs excavatus caulem emittens teretem pedalem et ultrà, pennæ corvinæ crassitudine, aculeolis confertis patentibus, apice ramosis exasperatum et ramis obsitum homogeneis raró subdivisis. *Ramuli* foliiferi spiraliter alterni longitudinem eamdem ferè à basi caulis ad apicem usque servantes vel parùm saltem decrescentes. *Folia* linearia duas ad tres pollices longa, vix lineam lata, breviter petiolata, acuta, nervo

conspicuo continuoque percursa, poris serialibus mucifluis instructa, margine profundè et inæqualiter serrata, serraturis erecto-patentibus acutissimis vel bi-trifidis, brevibus longis commixtis, remotiusculis aut approximatis, pleraque in ramis subalternatim sparsa vesiculis et receptaculis immixta, indivisa aut alia passim iteratò bifurcata, segmentis similibus. *Vesiculæ* sphæricæ, juniores mucronatæ, adultæ muticæ, magnitudine pisi minoris, solitariæ, raræ et præsertim ad caulem vel ad ramorum basim sitæ, pedicellis filiformibus planiusculis ad summum bilinearibus lævibus aut aculeatis suffultæ. *Receptacula* racemosa vel laxè ramosa brevia ovato-lanceolata bifurcata torulosa quandoque et illa acanthophora, petiolo non autem axillis foliorum insidentia. *Color* foliorum rufo-fuscus, caulis et receptaculorum nigricans. *Substantia* foliorum membranacea, caulis coriaceo-rigida.

Obs. Si, dans le genre Sargasse, l'on persiste à regarder comme caractère de première valeur pour la distinction des espèces, l'intégrité ou la bifurcation des feuilles, je maintiens que l'espèce algérienne dont je viens d'esquisser la description est bien différente du *Sargassum linifolium*. L'une et l'autre offrent en effet des caractères communs qui sont : une tige couverte d'aspérités, des feuilles longues et étroites, des vésicules sphériques longuement pédicellées et mutiques, enfin des réceptacles rameux et bifurqués. Mais tout en convenant de l'affinité extrême des deux espèces, je ne m'en crois pourtant pas moins autorisé à les séparer sur le seul et unique caractère pris de la dichotomie ou de la bifurcation des feuilles. Toutefois, ce n'est pas à ce seul signe qu'on peut les distinguer : outre un port remarquable et qui s'éloigne de celui de l'espèce figurée par Ginnani, Donati, Esper et Turner, notre *S. megalophyllum* diffère encore de l'espèce anciennement connue, par la forme des aspérités de la tige, par des feuilles bien plus démesurément longues et bien autrement dentées, et enfin par des réceptacles beaucoup plus courts.

De deux choses l'une, ou cette espèce devra être séparée de sa congénère à laquelle je viens de la comparer, ou il faudra réunir ensemble plusieurs Sargasses qui ne se distinguent de leurs voisins que par des feuilles une ou deux fois bifurquées.

Le *Sargassum megalophyllum* diffère en outre du *S. diversifolium* Ag., originaire comme lui des mêmes parages, par des feuilles trois fois plus longues et plus étroites, pétiolées, pro-

fondément dentées en scie, presque incisées, et par des réceptacles dichotomes ou en grappe espacée. Le seul caractère spécifique qui ressort de la phrase d'Agardh pour la distinction du *S. fissifolium*, trouvé à Ténériffe où mon savant ami M. Webb l'a retrouvé lui-même plus tard, est l'état lisse et non muriqué de la tige principale; mais on peut y ajouter des feuilles à peine dentées.

Si l'on voulait bien me permettre d'exprimer ici une opinion que je n'émets au reste que comme une simple conjecture, je dirais que la bifurcation simple ou réitérée des feuilles ne me paraît pas toujours par elle-même un caractère aussi significatif qu'on s'est plu à le reconnaître, et qu'il n'a de valeur qu'autant qu'il est fortifié par la considération d'autres caractères plus importans, comme seraient, par exemple, la forme et la disposition des réceptacles. En conséquence, je réunirais comme variété le *S. diversifolium* d'Agardh, *Fucus diversifolius* Turn., au *S. vulgare* dont il est facile de voir, en jetant les yeux sur la planche 103 de l'*Historia Fucorum*, qu'il ne diffère que par quelques-unes de ses feuilles fourchues. C'est au point que le célèbre algologue anglais, dont on ne saurait jamais assez louer la sagacité, dit en parlant des réceptacles de son *Fucus diversifolius*, organes que ses exemplaires ne lui montraient qu'ébauchés, « *neque est dubitandum quin sint ibi eorum* Fuci natantis *similia* ». Turner parle bien des aspérités de la tige, mais la figure qu'il donne ne les représente pas. Une fois le principe admis que quelques feuilles de Sargasse peuvent, dans une espèce où elles sont normalement simples, se bifurquer une ou plusieurs fois, je n'ai plus la moindre opposition à faire à la réunion de ma nouvelle espèce africaine avec le *Sargassum linifolium* qui croît d'ailleurs aux mêmes lieux. Jusque-là, on m'accordera, j'espère, de les conserver distincts.

Je viens de dire que le *S. diversifolium* était susceptible, dans l'hypothèse en question, de rentrer comme variété dans le *S. vulgare*; mais qu'on sache bien que je n'entends parler que de l'Algue décrite par Agardh et Turner et figurée par ce dernier, et point du tout des échantillons du Brésil, que je tiens pour fort différens, et qui me paraissent se rapprocher davantage du *S. fissifolium*.

Je n'ose néanmoins rien conclure des observations qui précèdent, parce que ma collection ne me fournit pas les bases d'un jugement que je laisse à d'autres le soin de rendre définitif et sans appel.

172. *Parmelia Borreri* Turn. apud Ach.

173. *Weissia reflexa* Brid.

Obs. Espèce charmante et bien caractérisée que M. Requien, qui l'a communiquée à Bridel, avait découverte dans le midi de la France, et que viennent de retrouver aux environs d'Alger MM. Monard.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE VIII.

a, *Dasya ornithorhyncha* une fois plus grand que nature; —*b*, moitié supérieure d'un rameau chargé de cette sorte de fructification que M. Agardh nomme stichidies. Cette figure est grossie quatorze fois. — *c*, une fructification composée de deux stichidies qui se regardent par leur côté concave, la première légèrement pédicellée, la seconde terminant le rameau. Il n'en est pas toujours ainsi. Ces stichidies, ainsi grossies, ressemblent assez à un épi femelle de Maïs un peu recourbé. Elles sont dessinées à un grossissement de 80 diamètres. *d*, extrémité d'un ramule divisé en filamens articulés, dichotomes à leur naissance, vue au même grossissement que les stichidies. — *e*, coupe transversale d'une des dernières divisions de la fronde pour montrer son organisation celluleuse intérieure, vue à un grossissement de 48 diamètres. — *f*, forme des mailles du réseau de la fronde dans toute son étendue jusqu'à la naissance des filamens articulés. Ce réseau est grossi 380 fois.

PLANCHE IX.

Fig. 1. — *a*, un individu du *Plagiochasma Rousselianum*, muni d'un réceptacle femelle tricarpe, de grandeur naturelle; — *b*, le même vu à un grossissement de six fois son diamètre;—*c*, un autre individu du même *Plagiochasma* vu en dessous et au même grossissement; — *d*, capsule encore recouverte de sa calyptre et avant sa rupture au sommet en lanières inégales; cette figure est grossie dix fois; — *e*, tranche mince horizontale du pédicule propre à montrer sa forme comprimée et son organisation celluleuse lâche en dehors, et comme fibreuse ou serrée vers le centre; la figure est faite à un grossissement de vingt fois le diamètre; — *f*, élatère trispire grossie 300 fois, — *g*, séminule échinée vue au même grossissement.

Fig. 2.— *a*, *Halymenia algeriensis* de grandeur naturelle. Cet individu est un des plus petits que j'aie vus. Il y en avait de deux fois plus grands dans la collection de M. Roussel, et toujours aussi régulièrement tripennés. — *b*, coupe transversale d'une pinnule de la fronde, pour montrer que celle-ci est tubuleuse.

NOTE *sur la circulation du Chara ;*

Par M. A. DONNÉ.

(Lue à l'Académie des Sciences dans la séance du 13 avril 1838.)

Les excellentes observations de M. Amici, confirmées depuis par la plupart des micrographes qui se sont occupés de la circulation du Chara, et, en particulier, par M. Slack, ne pouvaient laisser de doute sur l'influence que les séries de granules verts fixés régulièrement à la paroi interne des tubes du Chara, paraissent exercer sur le mouvement du liquide en circulation dans cette plante : la rapidité de cette circulation, sa régularité même sont subordonnées au nombre, au rapprochement et à l'ordre de ces espèces de chapelets de corpuscules immobiles ; plus ils sont serrés, plus la circulation est active, et l'on sait que le mouvement cesse là où ils finissent. C'est là qu'existe la ligne de démarcation entre le courant ascendant et le courant descendant ; en outre, il suffit de déranger l'ordre des chapelets verts pour troubler en même temps le cours du liquide ; on voit se former en ce point, si l'on peut dire ainsi, une espèce d'épanchement du fluide circulant. Tous ces faits sont très positifs et connus de la plupart des observateurs ; on peut dire que c'est là que s'arrêtent, en ce moment, les notions exactes de la science à ce sujet. Beaucoup de théories plus ou moins ingénieuses, ont été imaginées, telles que celle de M. Amici, qui considère les granules verts comme les élémens d'une pile voltaïque, ou celle de M. Raspail, qui explique le mouvement circulatoire par l'exhalation et l'aspiration des parois du tube de la plante ; la chaleur, l'évaporation, l'électricité, etc., ont été tour-à-tour invoquées, mais aucune de ces théories n'a jusqu'à présent satisfait au problème, et la circulation dans l'intérieur des cellules des plantes est restée un des phénomènes les plus curieux et en même temps des plus inexpliqués de la physiologie végétale.

On jugera si j'ai été plus heureux que les observateurs qui m'ont précédé.

Au lieu de persister à chercher la cause de cette circulation

dans les agens physiques, comme tout le monde l'a fait jusqu'ici, j'ai pensé qu'il y avait plus de chances de la trouver dans une disposition organique, et c'est de ce point de vue qu'il m'a été permis de pénétrer les faits suivans :

Après avoir soigneusement décortiqué un tube de *Chara hispida* et l'avoir dépouillé du carbonate calcaire qui trouble sa transparence, je le soumets sous le microscope à une compression méthodique et graduée, à l'aide du compresseur de Purkinje ; cette pression ne tarde pas à détacher un grand nombre des granules décrits plus haut. On voit alors de petits chapelets formés de cinq, six granules, ou plus, se mettre en mouvement, se pelotonner, puis s'arrêter, s'ils ne sont point entraînés par le courant du fluide.

D'autres granules sont complètement détachés les uns des autres et libres de toute adhérence; parmi ceux-ci, on ne tarda pas à en voir quelques-uns qui sont mus d'un mouvement de rotation plus ou moins rapide, tout-à-fait indépendant du mouvement de circulation générale : les uns tournent sur eux-mêmes sans changer de place, les autres sont entraînés par le courant en conservant leur mouvement spontané de rotation.

Ces petits corps sont donc doués par eux-mêmes d'une force propre à laquelle ils obéissent quand ils sont libres, mais qui réagit sur le liquide dans lequel ils sont plongés quand ils sont fixés.

Le mouvement de rotation dont je parle, est comme je le dis, indépendant de celui du liquide en circulation ; il est, en effet, souvent d'une extrême rapidité en comparaison de celle du mouvement circulatoire, et il s'exécute dans les points où la circulation est la moins active, ou même nulle. Il n'est pas rare, en outre, de voir deux granules placés l'un près de l'autre et doués d'un mouvement inverse; mais l'expérience suivante vient démontrer ce fait d'une manière décisive.

En exprimant sur une lame de verre le suc d'un tube de Chara, et soumettant cette goutte de liquide à l'inspection microscopique, on la trouve composée non-seulement du fluide et des particules blanches qui étaient en circulation, mais d'une certaine quantité de granules verts que la pression a détachés des parois du tube. La plupart de ces granules sont pelotonnés,

et l'on n'y découvre aucun mouvement, non plus que dans les granules isolés, librement répandus à la surface du verre; mais il n'en est pas de même si l'on porte son attention sur les espèces de grosses gouttes huileuses ou albumineuses que forme toujours le fluide intérieur du Chara en s'épanchant. Il est rare que l'on ne trouve pas dans quelques-unes de ces gouttes, dont la transparence est malheureusement troublée par une foule de petites granulations, un ou plusieurs granules verts doués du même mouvement spontané de rotation que j'ai signalé dans l'intérieur du tube lui-même; ces granules étant là dans leur fluide propre, ont conservé toutes leurs propriétés, tandis que les autres sont morts, s'il m'est permis de m'exprimer ainsi.

Il est impossible de ne pas remarquer la frappante analogie que ces faits établissent entre les corpuscules rangés en séries régulières et fixés à la paroi interne de toutes les cellules végétales où l'on a observé la double circulation d'un fluide, et les organes vibratiles des animaux sur lesquels l'attention a été particulièrement portée depuis le beau travail de MM. Purkinje et Valentin. L'analogie est d'autant plus complète, que les organes vibratiles des membranes muqueuses se séparent eux-mêmes, ainsi que je l'ai démontré, en particules où l'on voit le mouvement persister souvent plus de 24 heures.

On sent que j'ai dû m'empresser de rechercher s'il existait des cils vibratiles à la surface des granules doués du mouvement spontané que je viens de décrire, mais jusqu'à présent tous mes efforts ont été vains, et j'ai inutilement employé un grossissement de 500 diamètres et le meilleur éclairage; en variant l'expérience de toutes les manières, il m'a été impossible de m'assurer positivement de l'existence d'un appareil ciliaire : j'ai bien cru voir une sorte d'auréole brillante autour des granules, mais je ne puis rien affirmer de plus à cet égard.

Je ne dois pas oublier de dire, en terminant, que tous les agens qui arrêtent la circulation dans le Chara, anéantissent également le mouvement de rotation des granules.

Rapport *fait à l'Académie des Sciences dans sa séance du* 30 *avril, par* M. Dutrochet, *sur un Mémoire de* M. Donné, *relatif à certains phénomènes de mouvement observés chez le* Chara hispida.

L'Académie nous a chargés, M. Adolphe Brongniart et moi, de lui faire un rapport sur un travail de M. Donné, relatif à la cause à laquelle serait due la circulation du liquide contenu dans la cavité centrale de chacun des mérithalles des *Chara*. C'est sur le *Chara hispida* que M. Donné a fait ses observations, en s'aidant du secours du compresseur de Purkinje. Nous avons répété avec M. Donné les observations annoncées par lui, et nous entrons immédiatement dans leur exposition.

Un mérithalle de *Chara*, dépouillé de sa partie opaque extérieure, étant soumis à une pression graduée entre deux lames de verre, on voit le mouvement circulatoire se suspendre pendant environ une minute et se rétablir ensuite. Une pression nouvelle et plus forte produit de nouveau les mêmes effets. Ces premiers phénomènes, observés par vos commissaires, n'ont point été annoncés par M. Donné. Bientôt, sous l'effet de la pression augmentée, on voit les séries ou chapelets de globules verts du Chara perdre leur rectitude, se séparer, se rompre même, et se diviser en fragmens plus ou moins longs. La circulation du fluide est alors extrêmement troublée; beaucoup de globules verts composant les séries ou chapelets se désagrègent, et, devenant isolés, se mêlent aux globules que charrie le liquide circulant. Ces globules verts, devenus isolés, sont faciles à distinguer des globules circulans à leur couleur verte; les globules circulans n'ont point cette couleur. Or, nous avons vu plusieurs de ces globules verts, désagrégés et devenus libres dans le liquide que contient le tube central du Chara, se mouvoir spontanément en tournant sur eux-mêmes, ainsi que l'a annoncé M. Donné. Nous nous sommes assurés que ce mouvement de rotation ne leur était point imprimé par le liquide circulant,

car, nous l'avons observé, le globule vert étant placé dans un endroit où il n'y avait point de courant circulatoire, et cela parce que les séries de globules vertes avaient été détruites dans cet endroit par l'effet de la compression. Alors le globule vert tournait sur lui-même, presque sans changer de place. Quelquefois ces globules verts, animés d'un mouvement de rotation, sont entraînés, dans cet état, par le courant circulatoire.

M. Donné nous a donné une preuve irréfragable de la spontanéité du mouvement de rotation des globules verts du Chara, par l'expérience suivante : Ayant ouvert un tube central de Chara, il en a exprimé avec force le liquide intérieur sur une lame de verre. Cette action comprimante a nécessairement détaché et isolé quelques-uns des globules verts appartenant aux séries ou chapelets, et ils sont sortis du tube mêlés au liquide exprimé. Ce dernier étant soumis au microscope, nous avons vu que ceux de ces globules verts qui étaient contenus dans la partie la plus aqueuse du liquide étaient sans mouvement ; mais il n'en était pas de même de ceux de ces globules qui se trouvaient au milieu de grosses gouttes d'un liquide plus épais et granuleux. Ces globules présentaient un mouvement continuel de rotation sur eux-mêmes, et ici la spontanéité de ce mouvement n'était pas douteuse. Il est donc hors de doute que les globules verts sériés du Chara sont animés par une force qui leur est propre ou qui émane d'eux ; force au moyen de laquelle ils agissent sur le liquide qui les environne. Si ces globules sont fixés, ils impriment du mouvement au liquide environnant ; s'ils sont libres et flottans, le mouvement qu'ils tendent à imprimer au liquide environnant réagit sur eux-mêmes et les fait tourner dans un sens déterminé et qui paraît ne point varier.

Il nous restait à voir des fragmens de séries ou de chapelets ou de globules verts se mouvoir spontanément et se pelotonner ainsi que l'a dit M. Donné, et ainsi que l'avait vu avant lui l'un de vos commissaires. Mais, dans ces observations, il faut être servi par le hasard, car on ne peut être sûr de les reproduire à volonté. Or, pendant deux heures que vos deux commissaires sont restés associés pour ces observations, ils n'ont pu parvenir à être témoins du fait dont il s'agit. Votre commissaire rappor-

teur, resté seul pendant une troisième heure employée à suivre par lui-même ce genre de recherches, est enfin parvenu au résultat qu'il cherchait, et en même temps, il a vu un autre phénomène qui ne s'était point présenté à M. Donné, et qui confirme pleinement les assertions de cet observateur relativement à l'existence de la force au moyen de laquelle les globules verts agissent sur le liquide qui les environne. Un fragment de chapelet composé de cinq globules verts, s'était courbé assez profondément pour rapprocher ses deux extrémités l'une de l'autre, en sorte qu'il formait un cercle complet. Ce cercle, placé, par hasard, dans un endroit où la circulation n'existait pas, tournait sur lui-même comme une roue en mouvement, mais presque sans changer de place, et son mouvement de rotation était toujours dans le même sens. Ce mouvement de rotation, bien évidemment spontané, prouve que la série ou chapelet de globules verts, ployé en cercle, communiquait au liquide environnant une impulsion dirigée suivant la circonférence de ce cercle et dans un sens déterminé, impulsion qui, réagissant sur ce petit cercle en raison de sa mobilité, le faisait tourner sur lui-même, par un mécanisme analogue à celui qui fait tourner un soleil d'artifice, ou qui fait tourner une turbine.

Ce fait a eu pour témoin un physicien distingué, bien connu de l'Académie, M. Peltier. Des faits pareils, que le hasard seul peut offrir, ont besoin d'être appuyés par des témoignages. Il reste donc bien démontré que les globules verts sériés du Chara exercent une action impulsive sur le liquide qui les environne. Lorsque ces globules verts sont isolés, l'action impulsive qu'ils exercent sur le liquide environnant les fait tourner sur eux-mêmes, ainsi que l'a découvert M. Donné; lorsque ces mêmes globules verts sont réunis en série ou chapelet, et que ce chapelet mobile est courbé en cercle, l'impulsion exercée sur le liquide environnant est dirigée dans un sens déterminé suivant la circonférence du cercle, c'est-à-dire suivant la longueur du chapelet, et ce chapelet circulaire et mobile tourne sur lui-même; enfin, dans l'état naturel, les globules verts étant réunis en séries ou chapelets fixés à l'intérieur du tube central du Chara, leur action impulsive s'exerce sur le liquide environ-

nant, suivant la longueur et selon la direction plus ou moins spiralée de ces séries ou chapelets de globules verts. Comme ces chapelets sont fixés, c'est le liquide seul qui se meut. Ainsi se trouve démontré définitivement un phénomène de la plus haute importance en physiologie végétale, celui de l'impulsion que les globules verts, et fort probablement de même tous les autres globules ou très petites cellules des végétaux, exercent sur les liquides intérieurs avec lesquels ils se trouvent en contact. Il reste actuellement à déterminer quelle est la cause et quel est le mécanisme de cette impulsion.

On connaît le beau travail de MM. Purkinje et Valentin sur le mouvement vibratoire qui existe à la surface de certaines membranes muqueuses de la plupart des animaux, et quelquefois à la surface de leur peau. Ce mouvement vibratoire, qui a son siège dans des cils microscopiques, imprime un mouvement de progression aux liquides environnans. Les auteurs que nous venons de citer ont été tentés de rapporter à la même cause le mouvement du liquide circulant chez le Chara (1); mais l'observation n'a point confirmé leurs soupçons à cet égard : ils n'ont pu parvenir à voir des cils vibrans chez le Chara, ni chez les autres végétaux dans lesquels il existe une circulation cellulaire. Ne pouvant ainsi reconnaître l'*identité* de la cause de ce mouvement chez les animaux et chez les plantes, les auteurs se sont bornés à admettre, par présomption, l'*analogie* de cette cause. C'est cette analogie qu'admet M. Donné : *cette analogie*, dit-il, *est d'autant plus complète, que les organes vibratiles des membranes muqueuses se séparent eux-mêmes, ainsi que je l'ai démontré, en particules où l'on voit le mouvement persister souvent plus de vingt-quatre heures.* Nous ferons observer ici qu'avant M. Donné, MM. Purkinje et Valentin (2) avaient vu que les particules détachées des parties vibrantes, soit par l'art, soit *par la nature elle-même* (*natura ipsa*), se meuvent et nagent au moyen de la vibration de leurs cils, affectent les divers mou-

(1) *De Phenomeno generali et fundamentali motûs vibratorii continui in membranis tùm externis tùm internis animalium plurimorum*, § 3 et 112.

(2) Ouvrage cité, § 33.

vemens que l'on voit chez les animalcules infusoires. Or, de ce que, dans les parties vibrantes des animaux et dans les chapelets de globules verts du Chara, des particules détachées et isolées se meuvent spontanément, peut-on en conclure, avec M. Donné, qu'il y a de l'analogie dans la cause de leur mouvement? L'absence complète de cils vibratiles chez les globules verts sériés du Chara, absence annoncée par MM. Purkinje et Valentin et constatée par M. Donné, ne doit-elle pas porter à penser que la cause du mouvement spontané des globules verts isolés n'est pas la même que celle du mouvement spontané des particules munies de cils vibratiles qui sont détachées des parties vibrantes des animaux? MM. Purkinje et Valentin (1) ont vu que les substances qui agissent puissamment sur le système nerveux des animaux, telles que l'opium et l'acide hydro-cyanique, n'ont pas la moindre influence sur le mouvement vibratoire des cils de leurs membranes; or, votre commissaire rapporteur a expérimenté que ces mêmes substances agissent très énergiquement pour suspendre ou abolir le mouvement circulatoire du Chara : on voit donc que l'analogie de la cause de ces mouvemens n'est pas encore bien établie. Il y a encore beaucoup à faire sur ce point fort important de la physiologie animale et végétale. M. Donné, par la découverte qu'il a faite de la rotation spontanée des globules verts du Chara lorsqu'ils sont isolés de leurs séries, a bien mérité de la science. Nous avons l'honneur de proposer à l'Académie de donner son approbation aux recherches de cet observateur zélé, et de l'engager à les continuer.

A la suite de ce rapport, M. Ad. Brongniart communique les passages suivans d'une lettre qu'il vient de recevoir de M. Donné :

« En collant à la surface du compresseur un petit fil de verre, de manière à étrangler en un point le tube de Chara soumis à l'observation, non-seulement je parviens à détacher, par une compression graduée, un bien plus grand nombre de granules pariétaux, qu'en me bornant à comprimer la plante entre les

(1) *Idem*, § 90.

deux surfaces planes, ainsi que je l'ai fait devant vous; mais j'interromps la continuité de beaucoup de séries de granules verts que l'on voit alors flotter librement dans le liquide ambiant par l'une de leurs extrémités. Ces chapelets se mettent aussitôt à s'agiter en tous sens, à se replier sur eux-mêmes, se recourber, s'enrouler, puis se dérouler et se replier dans un sens inverse, enfin à se contourner de mille manières, à-peu-près comme le font deux moitiés d'un ver coupé par le milieu du corps. Ces contorsions durent souvent fort long-temps sur un Chara frais et vigoureux.

« Il se produit ensuite des changemens très remarquables dans l'ordre et dans la forme des globules pariétaux au moment où la circulation vient à être abolie par une cause quelconque. Dans l'état normal, les granules verts sont rangés, comme on voit, en séries régulières contre la paroi interne des tubes de Chara. Ces granules sont à-peu-près elliptiques et presque en contact les uns avec les autres par leurs extrémités allongées: ils semblent se tenir par une substance intermédiaire, que l'on n'aperçoit pas nettement. Deux changemens notables dans l'ordre et dans l'aspect de ces particules coïncident constamment et d'une manière instantanée, non pas avec la suspension, mais avec l'arrêt définitif de la circulation; aussitôt que, par un moyen ou agent quelconque, on anéantit le mouvement circulatoire, les granules verts éprouvent dans toute l'étendue du tube un retrait sur eux-mêmes, une sorte de contraction, de manière qu'ils deviennent à-peu-près sphériques d'elliptiques qu'ils étaient, et se séparent ainsi les uns des autres par une distance appréciable. Ce mouvement est si prompt qu'il semblerait un ressort que l'on détend.

« En même temps le bord de chaque granule, de vague et mal défini qu'il était, se prononce et devient presque noir. Des inégalités se dessinent dans ces petits corps, comme si leur substance se plissait par l'espèce de contraction qu'elle subit.

« J'ai fait de nouveaux efforts pour découvrir une action directe de la part des granules verts sur le liquide en circulation; en d'autres termes, pour apercevoir des organes de mouvement sur ces petits corps auxquels il est difficile maintenant de refuser une influence immédiate sur la circulation du Chara. Toutes mes

expériences et mes tentatives n'ont réussi qu'à bien constater un point: c'est que les particules suspendues dans le liquide en circulation ne passent pas indifféremment auprès des granules verts, c'est-à-dire qu'elles éprouvent toujours une petite déviation dans leur cours, de manière à décrire de légères sinuosités en rapport avec la circonférence des granules. En un mot, on ne les voit jamais arriver au contact immédiat de ces granules; mais elles suivent à une certaine distance le contour de l'auréole existante autour de chaque granule. »

DE CARICIBUS QUIBUSDAM

MINÙS *cognitis, vel novis, vel quoad synonymiam aut distributionem geographicam illustrandis, imprimis de Michauxianis Boreali-Americanis, et de genere novo ad Cyperacearum tribum eamdem pertinente. — Ad Caricearum historiam, hanc qualemcunque suam* SYMBOLAM *affert* J. GAY.

Suite. (Voy. p. 279.)

DECAS SECUNDA.

11. CAREX MURICATA L.

Stirps variabilis admodùm et plures induens formas, quarum quæ *C. divulsa* Goodenowio olim nuncupata, spiculis pluribus et remotiusculis dignoscitur, speciem verò propriam, me judice, neutiquàm constituit. Hoc solùm notatu dignum videtur, quod forma sic dicta *divulsa* in Europâ occidentali et australi, vera autem *muricata* in Europâ interiore frequentior occurrit.

Omnium longissimè *C. muricata*, in Europâ occidentali, à septentrione in meridiem, cum *C. paniculatâ* et *C. divisâ*, procurrit, quippe quæ tres stirpes, à Scotiâ ultimâ profectæ, simul in Galliam et Ibericam peninsulam perveniunt, undè eædem in

Canarienses usque insulas unà pergunt, ultrà nusquàm observatæ, quæ etiam, solæ congenerum, et quidem *C. muricata* sub formâ *divulsæ*, in Teneriffâ aut Canariâ magnâ occurrunt, Webbio observante, à quo specimina earum Canariensia obtinui. Gradus igitur latitudinis 32 superavit atque iter leucarum geographicarum 640 emensa est, specierum triga, ubi Canariensem Archipelagum attigit.

Ad orientem multò longiùs *C. muricata* progreditur, quam exceptâ Lapponiâ Europa omnis longa lataque novit, quæque Caucasum incolit et montes quoque Altaicos petit, ubi stirps gradus postquam 80 longitudinis trajecit atque iter leucarum geographicarum non minùs 1600 perfecit, cursum tandem sistere videtur. Quas enim gregis ejusdem formas in Emodo à Jacquemontio lectas video, ego distinctas à *C. muricatâ* existimo.

Americæ quoque septentrionalis magis borealis, Bostoniensis nempè agri et remotioris *Carltonhouse* (in Americâ Britannicâ, ad fluvium Saskatchawan, ultra lacum Winnipog) civis dicitur (Torr. in Ann. of the Lyc. III, p. 389), undè tamen orta specimina ego nondùm vidi.

12. Carex vulpinoidea Mich.

Hanc Purshius ad *C. Mühlenbergii*. Schk. (Fl. Am. sept. I, p. 36), Deweyus ad *C. stipatam* Mühlenb. (in Sillim. Journ. VII, p. 272 et X, p. 277) retulit. Deweyum Schweinitzius et Torreyus, in Ann. of the Lyc. I, p. 305, secuti sunt. Nec, viso herbario Michauxiano, Torreyus ab eâ opinione deflexit, sed *C. vulpinoideam* admirationis signo stipatam cum *C. stipatæ* synonimo, in novissimo de Cyp. Amer. tractatu (Ann. of the Lyc. III, 1836, p. 390) protulit. In quâ re virum clariss. memoria fefellit maximè. *Carex* namque *vulpinoidea*. Mich. (ex ejus herb.! et ex herb. Rich.!) eadem ac *C. multiflora*. Willd.! in herb. Rich. et Americ. omn. (quam Schkuhrii tab. LII. n. 144, benè exprimit) planè est, nec differentiam ullam vel levissimam offert. Ego igitur, Poiretio præeunte (Dict. Suppl. III, p. 258), stirpes in unam conjungo et *C. multifloram*. Mühlenb., utpotè recentiorem, *C. vulpinoideæ* synonymon facio.

Caricem vulpinoideam. Torr. in Ann. of the Lyc. III, p. 390, ad *C. stipatam.* Mühlenb. esse amandandam, exindè patet.

Non *C. multiflora* nec *C. Mühlenbergii* Kunthio satis cognita fuisse videtur, qui Caricem nomine *vulpinoideæ* à Jacquemontio acceptam ad *C. Mühlenbergii*, dubiè quidem, retulit et fusiùs descripsit (Enum. II, p. 381). Quæ enim *vulpinoidea* inscripta in herb. Jacquemont! Americano exstat, cum herb. Michaux. peregrinator celeberrimus sedulò contulerat, et reapse ad *C. vulpinoideam* veram pertinet. *Caricem* igitur *Mühlenbergii.* Kunth, quoad specimina Jacquemontiana et descriptionem totam quantam, ad *C. vulpinoideam* Mich. amandare necesse est. A Purshio deceptum fuisse virum amicissimum, qui primus *C. vulpinoideam* cum *C. Mühlenbergii* in Florâ suâ Amer. permiscuit, perspicuum est.

Nec *Caricem setaceam.* Dewey (Torr.! in herb. Juss.! et Decaisne!) à *C. vulpinoideâ* diversam existimo. Habitu namquè, inflorescentiâ, etc., planè convenit, differt solùm utriculis longiùs minùsque abruptè rostratis, quos verò in *C. vulpinoideâ* formâ admodùm variabiles deprehendo. Brevirostres in Michauxiano specimine et in quibusdam Torreyanis atque in Jacquemontianis video, longirostres in Willdenowiano, Grayanis (exsicc. n. 149!) Moserianis et Frankianis (Soc. Essl. ann. 1833! et 1837!). Platycarpa et brevirostris est, quam ad Rio Brassos provinciæ Texas Drummondius collegit et Torreyus fortè sub *C. Mühlenbergii*, in Ann. of the Lyc. III, p. 390, enumerat, ego verò à *C. vulpinoideâ* distinguere nescio. Icon certò Schkuhrii (*C. Mühlenbergii* tab. Yyy, n° 178), præsertim quoad inflorescentiam oligostachyam spiculasque turgidè ovatas, omninò aliena videtur.

13. CAREX LUDIBUNDA N.

C. radice fibrosâ, polycephalâ, culmis divergentibus; spicâ polystachyâ, coarctatâ, sæpè interruptâ, supernè simplici totâque masculâ, infernè glomerato-compositâ, breviter bracteatâ; glomerulorum spiculis plerumque sexu distinctis, superioribus plerumque masculis; squamis ellipticis, muticis, obtusissimis; utriculis erectis, squamam superantibus, plano-convexis, ener-

viis, ovatis, in rostrum subintegrum attenuatis, margine subincrassatis ibique serrulato-scabris; stigmatibus 2, brevissimis, scabriusculis.

Habitat in Neustriâ prope vicum *Pirou*, in palude spongiosâ quæ dicitur *des Rosières*, ubi cespitem unicum, sed amplissimum, loco aperto inter Sphagna læte viventem, anno 1833, die 11ª et 17ª maji vidi. — Accolas habet in eâdem palude *CC. stellulatam, curtam, intermediam, paniculatam spicæformem, teretiusculam, acutam, ripariam* et *ampullaceam.*

Radix fibrosa, multiceps, fasciculos nempè complures, cespitem circularem ingentem formantes, emittens. Folia in fasciculo singulo circiter 6, rigidula, planiuscula, unam lin. longa, margine supernè serrulato scaberrima, facie dorsoque lævissima, apice longiùs attenuato, triquetro, exteriora breviora, rigidiora, subpungentia, interiora 8-10 unc. longa. In annum alterum sæpè persistunt, exarida, novellum fasciculum quem cingunt culmumque superantia. Culmi è cespitis circularis peripheriâ extrorsùm divergentes! (nec erecti), graciles, rigiduli, recti vel curvuli, foliis annotinis paulò longiores, pedales et ultrà, acutè trigoni, ad angulos scaberrimi. Panicula spicæformis, coarctata, 30-58 stachya, 1-1 ½ unc. longa, 3-4 lin. lata, infernè sæpè interrupta. Constat spiculis 7-12, solitariis, confertis, teretibus, acutiusculis, 2-3 lin. longis, plerumque ex toto masculis, superiorem axis partem occupantibus, item glomerulis 1-2, spicularum mox descriptarum gregi subjectis, sessilibus, oligostachyis, perindè ex toto masculis et glomerulis 2-5, axis partem inferiorem plùs minùs laxè vestientibus, polystachyis, subsessilibus, spiculas in ramulo brevi imbricatas, sexu plerumque distinctas, fæmineas masculis intermixtas vel sæpiùs suppositas, gerentibus. Fœmineæ spiculæ masculis obesiores, 9-16 floræ, 2-2 ½ lin. longæ, ovoideæ vel ellipsoideæ nec cylindraceæ. Intermixtæ occurrunt spiculæ androgynæ, apice summo vel imâ basi masculæ, aliæ maximâ parte masculæ apice summo fœmineæ. Quin et paniculam vidi, totam quantam masculam. Paniculam quoque observavi totam ferè masculam, in quâ nempè spiculæ tantùm tres, ad glomerulos inferiores pertinentes, apice summo vel imâ basi fœmineæ fuerunt. Ita ut vix ulla Carex in sexuum dispositione magis ludicra videatur, undè quoque deductum nomen specificum volui. Bracteæ superiores brevissimæ, obscuræ; inferior setaceo-acuminata, unciam unam maximùm longa, spicâ ideo semper multò brevior, ipsum suum glomerulum sæpè non æquans. Squamæ elliptico-subrotundæ, dilutè fuscæ, muticæ, margine lato, albo-membranaceo, nervo carinali pallidiore, lævissimo, infra apicem evanescente; fœmineæ laxiusculæ, obtusæ; masculæ obtusissimæ, arctè imbricatæ. Stamina 3, filamentis brevibus, antheris sæpiùs partim inclusis!, apiculatis, apiculo barbulato. Utriculi (immaturi, non tamen propriè juveniles) erecti, squamam, quam distendunt, paulò superantes, un. lin. longi, viriduli, plano-convexi, utrinque enervii, ex basi ovatâ in rostrum sensim attenuati, posticè plani, anticè gibbi, margine exalato, subincrassato, supernè serrulato-scabro, parte inferiore tertiâ vel dimidiâ lævi, rostro acutiusculo integro vel

obscuriùs fisso, anticè longiùs fatiscente. Achænium (immaturum) compressum, ellipticum vel obovatum, stylo brevi glabroque coronatum. Stigmata 2, brevissima, lineæ parte vix quartâ utriculum superantia, capillaria, scabriuscula nec villosa!

Obs. Ad *C. paniculatæ* gregem pertinet suprà descripta species, à vulgari tamen *paniculatâ*, ut etiam à *teretiusculâ* et *paradoxâ* notis in diagnosi signatis facillimè dignoscitur.

Propiùs ad nostram accedere videtur *C Boenninghausiana* Weihe, quantùm quidem ex unico specimine herbarii Meratiani et descriptione Weiheanâ (in Florâ, 1826, p. 743), item ex icone Sturmianâ (Deutschl. Fl. fasc. 55) conjicio, undè stirps cum *C. ludibundâ* non solùm staturâ et inflorescentiâ, spicularum quoque formâ et colore, verùm etiam utriculis et ludicrâ sexuum dispositione (1) concordare videtur. Differentiam tamen haud spernendam præbent, ex viso specimine, *C. Boenninghausianæ* folia et culmi flaccidi nec rigiduli, squamæ oblongæ, acutiusculæ, nervo excurrente supernè scrabriusculo quandoque apiculatæ, nec muticæ obtusissimæ, antheræ exsertæ et stigmata elongata villosa. Squamas in omnibus Caricibus plùs minùs variabiles esse et stigmata in quibusdam speciebus (præsertim in *C. cæspitosâ*) plùs minùs longa inveniri, probè scio. An ideò nostra *C. ludibunda*, herbâ et culmis quamvis luxurians, pro *Boenninghausianâ* utroque sexu fortuitò languidâ habenda? Videant quibus occasio *C. Boenninghausianæ* in loco natali observandæ oblata fuerit, vel speciminum comparandorum copia in promtu erit.

14. Carex glareosa Wahlenb.

Hæc per specimen Groenlandicum Torreyo nuperrimè veluti Americæ civis innotuit (Ann. of the Lyc. III, p. 396), priùs in Americâ septentrionali longâ latâque nusquàm inventa. Minùs

(1) Spiculas *C. Boenninghausianæ* omnes androgynas, supernè masculas, describunt Weihe et Hoppe, infernè masculas vidit Kochius (Fl. Germ. Synops. p. 752). Ego in specimine unico quod (à Lejeuneo missum et sine dubio à Weiheo profectum) herbarium olim Meratianum possidet, spiculas numeravi 21, quarum 11 ex toto masculas, reliquas androgynas (masculis intermixtas) pro maximâ parte masculas, non nisi apice summo vel imâ basi vel apice basique fœmineas, flosculis fœmineis in quâlibet spiculâ paucissimis, maximùm 4.

tamen remotam Americæ hospitem, et à plurimis cum *C. lagopinâ* Wahlenb. confusam stirpem crediderim, cujus verioris specimen, anno 1828 à Despreauxio in Terrâ Novâ lectum, possideo. De quâ re nuncium botanicis Americanis afferre operæ pretium fore existimavi.

Habitu ad *C. lagopinam* Wahlenb.! proximè accedit, differt verò maximè spiculâ, ex tribus duabusve, solâ terminali androgynâ, reliquis ex toto fœmineis, quæ in *C. lagopinâ* omnes androgynæ, basi masculæ.

15. Carex Schreberi W.

Ad *C. Schreberi* synonyma pertinere *C. bromoidem.* Dubois! (Méth. éprouvée, Orléans, 1803, p. 256) ex ipsius auctoris specimine in herb. cl. Dubouché asservato nuper cognovi. Ejusdem loci quoque est *C. tenella.* Thuill.! Flor. Par. (1799) p. 479, ex herb. Rich. et Brongn.

16. Carex Ligerica N.

C. longissimè repens; culmo acutè trigono, supernè scabro, foliis planis, angustis (facie ad strias asperulis!) longiore; spiculis 4-12, sessilibus, cylindraceis, acutiusculis, in spicam oblongam densiùs vel laxiùs aggregatis, omnibus androgynis, basi masculis, inferiore obscuriùs bracteatâ; squamis ovato-lanceolatis, acuminatis; utriculis stipitatis, ellipticis, plano-convexis, utrinque nervatis, margine à basi ad apicem alatis et serrulato-densè ciliolatis, cæterùm lævissimis, supernè in rostrum elongatum acutè et strictè bidentatum attenuatis; stigmatibus 2.

C. arenaria. Dubois, Méthode éprouvée (1803), p. 254.—Bast.! Fl. Maine-et-Loire (1809), p. 338.

C. Schreberi. Desv. Fl. Anj. (1827), p. 73.—Guép.! Fl. Maine-et-Loire, ed. 1ª (1830), p. 11; ed. 2ª (1838), p. 13.

Habitat ad ripas Ligeris arenosas, locis fortè purimis, sed hucusque in agro Andegavensi solùm et Aurelianensi observata, undè specimina complura, ex Andegavo nempè per Bastardum et Guepinum, atque ex Aureliâ per cl. Dubouché

accepi. Aureliæ stirpem, in sylvulâ *de l'Isle*, quam Ligeris flumen alluit et hyemali tempore tumens sæpè inundat, imprimis frequentem cl. Dubouché adnotat.

Radix repens, rhizomate longissimo, ubique prolifero, certis intervallis fasciculos plures, ex uno eodemque nodo, steriles alios alios fertiles agens. Folia omnia radicalia, in quovis cespite 4-6, erectiuscula vel falcatim divergentia, spithamæa, plana, unam lin. vix lata, margine serrulato-scabra, facie, saltem novella, per lentem distinctè asperula ! Culmus è fasciculo singulo unicus, foliis multò longior eorumque vaginis inæqualibus basi cinctus, erectus, maximùm pedalis, supernè acutè trigonus, ubique scaber, cæterùm lævis. Spiculæ 4-12, sessiles, erectæ, obscuriùs bractæatæ, in spicam plùs minùs lobatam, ferè uncialem, ellipsoideo-oblongam, vel quasi lanceolatam, basi sæpè interruptam aggregatæ, 3½-6 lin. longæ, omnes cylindraceæ, acutæ vel acutiusculæ, omnes androgynæ, basi masculæ, superiores magis polyandræ, inferiores magis polygynæ, quarum una alterave rariùs tota fœminea, bracteâ imâ setaceâ, spiculam suam vix æquante. Squamæ ovato-lanceolatæ, acuminatæ, castaneæ, albo-marginatæ, nervo carinali viridi. Stamina 3, antheris demùm longè exsertis, apiculatis, mucrone barbulato. Utriculi maturi squamam æquantes vel parùm superantes, 2 lin. longi, plano-convexi, glaberrimi, viriduli, anticè et posticè membranacei, ad angulum utrumque distinctè suberoso-incrassati, basi vel in cuneum retracti, vel distinctè stipitati, supernè attenuato-longè rostrati, margine à basi ad apicem crassiusculè nec latè alati et densè serrulato-ciliolati, ventre cùm alis (quæ verò sæpè replicatæ occurrunt, undè angustior utriculus videtur) unam vix lin. lato, oblongo-elliptico, posticè plano, 4-6 nervi, anticè 9-11 nervi, nervis utrinque tenuibus sed distinctis, rostro longitudinem utriculi dimidiam excedente, lineari-lanceolato, alis sursùm continuatis et progrediendo angustatis marginato, quemadmodùm alæ serrulato-densè ciliolato, apice strictè et acutè bidentato, anticè paulò longiùs fisso. Achænium sæpissimè abortivum, vel ustilagine ampliatum, fisso anticè utriculo tùnc à parte anteriore nudum; perfectum utriculo arctè vaginatum, ventremque ejus cùm in longitudinem tùm in latitudinem æquans, sessile, compressum, oblongo-ellipticum, basi attenuatum, apice mucronatum, castaneum, lævissimum. Stylus teres, filiformis, strictus, rostrum in plantâ florente sæpè superans, et in parte exsertâ, prout stigmata, villosissimus, in parte inclusâ quoque, et quidem ferè ad basim usque, papillis brevibus minùs densis hispidus. Stigmata 2, in plantâ florente longissima, filiformia, crassiuscula, villosissima, utriculo longiora (descriptio fructus è speciminibus Aurelianensibus).

Obs. Stirpem pro *C. arenariâ* alii, alii, in quorum numero quoque Candollius (Fl. fr. suppl., 1815, p. 288), pro *C. Schreberi* sumpsêre, ad quas utique, si radicem imprimis longè repentem et crescendi modum consideraveris, proximè accedit. Sexuum quoque distributione C. *Schreberi* cum nostrâ congruit, tenuitate verò omnium partium et foliis dimidio angustioribus,

atque spiculis paucioribus, 3-6 non 4-12, flosculis fœmineis porrò in quâlibet spiculâ multò paucioribus, et utriculis minoribus, exalatis!, non nisi in rostro serrulatis, facillimè dignoscitur, et sine dubio distinctissima est censenda. — Minùs, quoad habitum et folia atque utriculum alatum, *C. arenaria* à nostrâ distat, recedit tamen spicâ multò ampliore et spiculis superioribus permultis constanter ex toto masculis, inferioribus paucioribus, turgidis, ovoideis, ex toto fœmineis, vel apice solùm aut rariùs apice basique masculis quæ in *C. Ligericâ* omnes androgynæ, basi masculæ. *C. arenaria* recedit præterea utriculis majoribus, sessilibus, crassiùs et ferè costato-nervatis, latiùs et supernè tantùm alatis, infra medium nudis, et achænio elliptico-subrotundo non oblongo. — Nostræ quoque *C. repens* Bell., ob stationem ad ripas fluviorum arenosas et utriculos stipitatos tenuinervios, à basi ad apicem alatos, proxima est, differt verò sexuum distributione ut in *C. arenariâ* et utriculis angustiùs alatis longiùsque rostratis, rostro nempè longi-simo, ventris longitudinem excedente, et insuper stylo ferè toto glaberrimo, apice solùm parciùsque hirtulo. — Folia tandem in *C. repente, arenariâ* et *Schreberi* utrinque lævissima video, quæ in *C. Ligericâ* sæpè, juniora saltem, facie tuberculis minutissimis acutis per lentem asperula apparent. Quibus perpensis *C. Ligericam* nequeo non pro specie propriâ agnoscere.

17. Carex scoparia et straminea Schk.

C. leporina. Mich.! Fl. Bor. Amer. (1803) II. p. 170, in ejus herbario quod Mus. Paris. possidet, stirpes duas utriculi formâ ovato-lanceolatâ et elliptico-subrotundâ facilè distinguendas, nempè *C. scopariam* Schk. (tab. Xxx. n° 175) et *C. stramineam* ejusd. (tab. G. n° 34, et Xxx. n° 174), complectitur. Speciminum in herb. Michaux. repositorum duo juniora ad *C. scopariam*, quatuor maturissima ad *C. stramineam* spectant. Confusionem eamdem in herb. Richard. animadverti, in quo speciminum, numero quoque 6, tria ad *C. scopariam*, tria ad *stramineam* pertinent. Definitionis Michauxianæ verba « spicis turgidè obtusèque ovatis » à *C. stramineâ* nec à *scopariâ* esse petita, in-

spectio speciminum in herbario utroque authenticorum clarè docet. Undè Torreyus emendandus qui *C. leporinam*. Mich., nullo speciminum discrimine, totam quantam et quidem cum admirationis signo (vidit enim stirpem in herb. Michaux.) ad *C. scopariam* refert, in Ann. of the Lyc. of N. H. of N. Y. III. (1836) p. 394.

A. *C. ovali* Europæâ, *C. straminea* utriculis breviter abruptèque rostratis, ventre latissimè alato, elliptico-subrotundo, sæpè latiore quàm longo nec oblongè-elliptico, certè differt; *C. scoparia* quoque, utriculis multò angustioribus, ovato-lanceolatis, supernè sensìm attenuatis non distinctè rostratis, atque alis marginalibus in ventre ferè medio subsistentibus nec usque ad utriculi basim decrescendo procurrentibus, recedit, et speciem sine dubio propriam constituit.

C. festucacea. Schk. (tab. Www. n° 173), quoad specimina Torreyana in herb. Juss.! et Decaisn.!, habitu et inflorescentiâ, squamis quoque hyalino-albidis *C. stramineæ* planè similis, differt tantùm utriculis angustissimè alatis, longiùs nec abruptè rostratis (quâ postremâ notâ iconi citatæ non respondet), ventre cum alis obsoletis elliptico non latissimo et subrotundo. Cum *C. ovali* comparata, eadem, utriculorum formâ generali congruit, inflorescentiâ verò polystachyâ et squamis non fuscis, atque utriculis basi obtusissimè rotundatis nec plùs minùs attenuatis, alis quoque supernè angustioribus, non ità viridibus, haud ægrè dignoscitur.

Inter *C. stramineam* et *C. festucaceam* exactè intermedia est alia Caricis forma, per Americam septentrionalem ut videtur frequens, mihi tamen quoad nomen dubia, in quâ utriculi rostrique forma planè eadem ac in *C. festucaceâ*, alæ verò utriculum marginantes ut in *C. stramineâ* latissimæ observantur.

An igitur *C. straminea* et *C. festucacea* pro formis unius ejusdemque speciei habendæ et sequenti modo, cum formâ intermediâ, prout varietates definiendæ?

C. STRAMINEA α SCHKUHRII, utriculis abruptè breviterque rostratis, ventre latissimè alato, elliptico-subrotundo (*C. straminea*. Schk., Willd., etc.)

β INTERMEDIA, utriculis longiùs sensìmque rostratis, ventre elliptico, latissimè alato (*C. fœnea?* Willd. Enum.; *C. straminea β minor* et *γ fœnea?* Torr. in Ann. of the Lyc. III. p. 395; *C. straminea.* Un. itin.! 1837, ex agro Cincinnati; *C. tenera* Dewey, Torr.! in herb. Juss.! et Decaisne!; *Carex* in herb. Jacquem! innominata, quam in arenosis maritimis insulæ Coney prope Novum Eboracum beat. Jacquemont legit; *Carex* innominata è Rio Brassos in ditione Texas, Drummond!)

γ FESTUCACEA, utriculis longiùs sensìmque rostratis, ventre elliptico, angustissimè alato (*C. festucacea* Torr.! in herb. Juss.! et Decaisn.!), à quâ *C. festucacea* Schk. tab. Www. utriculis abruptè rostratis abludere videtur).

18. CAREX STELLULATA Good.

Hujus loci est, nequidem pro varietate habenda, *C. stellulata* II. *grypos.* Gaud.! Fl. Helv. VII. (1833) Add. p. 662 (ex Alpibus Luganensibus).

Synonyma quoque videtur *C. grypos.* Schk. Car. Suppl. (1806) p. 18. tab. Hhhh. fig. 193. — Hopp. Caricol. Germ. (1826) p. 28. — Ejusd. in Sturm D. Fl. fasc. 57 (1831) ic. — Kunth. Enum. II. (1837) p. 419. — Koch. Synops. II (1837), p. 753. — non Rchb.

Suam Schkuhrius *C. norvegicam* inter et *C. loliaceam* locavit, à quibus toto habitu recedit. Eamdem Sprengelius (Syst. Veg. III. p. 809) inter *C. lagopinæ* synonyma enumeravit, quæ, comparatis iconibus, totâ utriculi fabricâ et proportione squamarum differt. Reichenbachius, tandem, *C. grypum* in *C. microstachyâ* Ehrh. vidit, quæ postrema sexuum distributione longissimè distat.

Icone Schkuhrii attentiùs consideranti auctorisque descriptionem perpendenti, duæ tantùm differentiæ apparent quibus *C. grypos* à *C. stellulatâ* distinguatur, culmus nempè teres non trigonus, et utriculi apice incurvi non recti. Hæc versò utriculi differentia nullius momenti est; illa paradoxa omninò est vixque sincera, cùm nulla congenerum mihi unquàm culmo sic rotundato et striis prorsùs carente occurrerit. — Duplicem eum characterem Hoppius tamen loco utroque citato (in descriptione et in

icone) perspicuè exprimit, an ideò ne à Schkuhrio dissentire videatur ? Icon certò de cætero in *C. stellulatam* benè quadrat. — Suam quoque *grypum*, *stellulatæ* proximam Kochius habet, l. s. c., ubi verò nec Hoppii iconem adducit, nec de culmo tereti mentionem ullam facit. Diagnosibus comparatis à *stellulatâ* hæc Kochii *grypus* differt culmo scabro non lævi, utriculis erectis non squarroso-patentibus, et rostro incurvo non recto, quibus ego minimè sum contentus, tales enim differentiæ facillimè in *stellulatæ* exemplaribus diversæ ætatis atque locorum diversorum inveniuntur. Suam stirpem Kochius è Vallesiæ alpibus supra Zermatten habuit, in quibus bis à me et per mensem integrum acerrimè exploratis neque *C. stellulata* neque *C. lagopina* occurrit. *C. lagopinam* ibi tamen, nempè ad molem glacialem valleculæ Fineleri, à cl. Schuttleworth lectam fuisse scio.

Hoppii *Caricem grypum* se vidisse et omnibus notis solidioribus cum *C. stellulatâ* vulgatâ congruentem, utriculis quoque divergentibus instructam invenisse, Gaudinus adnotat, Fl. Helv. VII. p. 662.

19. Carex curta Good.

Hujus loci esse *C. Richardi.* Thuill.! Fl. Par. (1799) p. 482 et Mich.! Fl. Bor. Am. (1803) p. 170, plures jàm dixêre et ego confirmo, addoque specimina Michauxiana non ad formam gracilem, quam sub β Torreyus distinxit (Ann. of the Lyc. III. p. 393), sed ad vulgarem pertinere. — Ad eamdem speciem et formam spectare *C. leporinam* Lapeyr.! Abr. Pyr. (1813) p. 564 (saltem quoad plantam in monte *de Roja* inventam) synonymorum curiosis renuncio, quam stirpem ego in herbario Xatartiano ipsius Peyrusii manu inscriptam vidi, et pro communi *C. curtâ* agnovi.

20. Carex remota L.

Quam veluti Americanam Torreyus nondùm novit, ego in Terrâ novâ ann. 1828 à Despreauxio inventam possideo. A *C. Deweyanâ.* Schw., quam pro *C. remotâ* nonnulli sumpserunt, stirps Despreauxiana diversissima est, nec, cum *C. remotâ* Europæâ comparata, differentiam ullam offert.

NOTE *sur* l'ENCEPHALARTUS HORRIDUS Lehm. *et sur ses différentes formes.*

Par M. le Prof. F. A. N. MIQUEL,

Directeur du Jardin de Botanique à Rotterdam.

Les nombreuses occasions que nous avons eues d'étudier, dans notre jardin, une très grande quantité d'individus de cette espèce rapportés de l'intérieur du Cap, nous ont mis à même d'en donner une description plus complète et peut-être plus correcte que celles que l'on trouve jusqu'à nos jours dans les livres de botanique descriptive. La grande variabilité de cet *Encephalartus* rend nécessaire la comparaison des différentes formes qu'il présente, avec d'autres espèces pour limiter d'une manière incontestable les caractères qui leur sont propres. Les modifications nombreuses de l'*E. horridus* font aisément comprendre comment les auteurs, qui n'ont vu que des échantillons isolés, sont tombés si souvent dans l'erreur, en donnant, ou un caractère spécifique qui ne s'applique pas à toutes les différentes formes de ce végétal, ou en décrivant ces formes comme autant d'espèces différentes, les formes transitoires leur étant restées inconnues.

Nous allons en donner d'abord le caractère spécifique et celui des principales formes qui doivent lui être rapportées.

E. *horridus* LEHM. (*Pugill. sextus*).

CAUDICE glabra aut lanuginosa; *rachi* obtuse tetragona; *foliolis* lanceolatis pruinoso-glaucis aut viridibus, infimis integerrimis vel margine inferiore unidentatis, superioribus uni-tridentatis vel uni-bidentatis apice bifido, rarius margine superiore breviter unidentato, dentibus omnibus pungentibus plerumque grandioribus lobiformibus divaricatis; *strobilis* glabris.

Observatio. Planta polymorpha, *caudicibus* cylindrico-conicis aut ovoideis, glabris aut lanugine fusco-grisea tectis, *frondibus* brevioribus aut longioribus (1 — plures pedes) rectis vel plerumque apice recurvis; *foliolis* infimis lanceo-

latis integerrimis aut margine inferiore 1-3 dentatis aut bidentatis apice bifidis, rarius margine superiore aut utrinque breviter unidentatis, glaucis viridibus, pungentibus, duris, inferioribus et superioribus brevioribus, marginibus subinde subrevolutis, nascentibus externe et margine inferiore rachique pilosis, pilis mox deciduis.

Diagnosis itaque ab iis aliorum auctorum recedit, qui ad illam singularem variabilitatem attendisse non videntur nec legitimæ coloris glauci absentia nec caudicum sæpius lanuginosorum mentionem fecerunt, et in primis rariorem illam in margine superiore dentem prætervíderunt. Etiam si autem foliolorum forma ita ludat, ex inde genuinas varietates constituere non licet, cum solummodo e minori majorive alicujus foliolorum generis copia quædam forma distingui possunt, intermediis formis in se invicem perspicue transeuntes.

α. *E. horridus genuinus.* Caudice non raro lanuginoso, frondibus apice recurvis glaucis aut plerumque viridibus, foliolis ut plurimum margine inferiore 2 aut 3 dentatis, apice elongato.

Syn. *Zamia horrida*, Jacq. *Fragment. botanica*, I, p. 27, ex parte. Tab. 27, 28. — *E. horridus* Lehm. *Pugill.* VI, p. 14.

β. *E. horridus Hallianus.* Caudice frondibusque ut in forma α, foliolis sæpe etiam margine superiore breviter unidentatis.

Syn. *E. van Hallii*, de Vriese in Tydschr. voor nat. Gesch. en Physiol. T. IV, p. 422. Tab. X, A-C.

γ. *E. horridus latifrons.* Caudice plerumque glabra, frondibus glaucis viridibusve; foliolis infimis sæpius integerrimis, sequentibus aut margine inferiore aut superiore unidentatis, reliquis margine inferiore uni aut bidentatis apicibus divaricato-bifidis aut margine inferiore tridentatis.

Syn. *E. latifrons* Lehm. ex descriptione de Vriese et icone l. c. t. IV, p. 424. Tab. IX A et B.

δ. *E. horridus lanuginosus.* Caudice lanuginosa, foliolis plerumque viridibus ut plurimum margine inferiore bidentatis.

Syn. *Zamia lanuginosa* Jacq. l. c. p. 28, t. 30 et 31. *E. lanuginosus* Lehm. (*Pugill.* VI, l. c.)

Les auteurs que nous venons de citer ont considéré la couleur glauque des feuilles comme un caractère constant, cependant notre jardin possède plusieurs individus d'une couleur verte foncée, et la même plante porte quelquefois des feuilles de deux couleurs. Mais c'est surtout la manière différente dont s'opère la fissure des folioles, qui sert à caractériser les différentes formes de cet *Encephalartus*. Les folioles inférieures sont souvent *entières*; les suivantes portent *une dent ou bord inférieur* ou plus rarement

au *supérieur.* Ensuite, cette dent inférieure devient plus grande, et occupe à-peu-près la partie moyenne de la foliole, ou se trouve près du sommet, de manière que l'on pourrait décrire cette foliole comme étant *apice bifidum.* Les autres folioles portent en général deux dents, moins souvent trois au bord inférieur (*F. margine inf. bidentata seu unidentata, apice bifido; tridentata seu bidentata apice bifido ;* plus rarement on trouve *une petite dent au bord supérieur ,* et quand cela arrive un peu plus fréquemment, on aura l'*E. van Hallii* de Vriese. Nous avons vu des individus dont toutes les folioles, une seule exceptée, offraient cette petite dent au bord supérieur, tandis que d'autres en portaient plusieurs. Les autres caractères de l'*E. V. Hallii* ne sont pas mieux établis et consistent uniquement dans la couleur pâle et une consistance moins dure ; or, nous avons vu des individus d'un vert glauque et d'une consistance bien rigide. On remarque même dans la figure, que l'auteur de cette espèce à publiée, plusieurs folioles dont la marge supérieure est entière et n'offre aucune dentelure.

L'*E latifrons Lehm.* se distinguerait par sa couleur d'un vert foncé, les folioles inférieures entières, les moyennes bifides au sommet et uni ou bidentées au bord inférieur; les supérieures plus étroites et 2-3 dentées au bord inférieur.

Mais, outre que ces caractères ne suffisent pas pour une distinction incontestable, ils ne sont point constans, car nous possédons, par exemple, un exemplaire un peu plus grand que les autres, à folioles tout-à-fait glauques et entre lesquelles nous en avons trouvé une dont le bord supérieur était unidenté. Nous possédons même une feuille qui *réunit* par ses caractères ceux de l'*E. horridus,* de l'*E. van Hallii* et de l'*E. latifrons.* (1)

On ne s'étonnera pas, d'après ce que nous venons de dire, que nous considérions aussi l'*E. lanuginosus* Lehm. comme une forme de l'*E. horridus* à tronc velu. Depuis que nous avons constaté que l'*E. horridus* offre assez souvent

(1) Toutefois, nous observerons que nous ne jugeons l'*E. latifrons* Lehm. que d'après la description et la figure que M. de Vriese en vient de publier. Il pourrait arriver que notre savant ami, M. Lehmann, fit encore connaître d'autres caractères.

un tronc couvert de poils, les caractères donnés par Jacquin (*Fragm.* 1 p. 28. *Tab.* 30, 31) de son *Z. lan uginosa*, savoir, le tronc velu et les folioles bidentées vertes, ne suffisaient point pour la distinguer de l'*E. horridus.* C'était peut-être pour cela que Persoon a voulu caractériser l'*E. horridus* par des *f. tridentées glauques*, et l'*E. lanuginosus* par les folioles *bidentées vertes* (*Synop.* II. 631). Mais on comprend aisément, d'après notre description de l'*Enc. horridus*, que sa distinction en plusieurs espèces est entièrement fautive, puisque l'on trouve l'une et l'autre sorte de ces folioles sur la même plante, et on sent que les caractères tirés de ces mêmes folioles, et qui ont servi à plusieurs botanistes pour faire de chacune de ces formes autant d'espèces distinctes, ne peuvent être admis.

REVUE *des Palmiers de l'archipel des Indes orientales*,

Par le professeur C. L. BLUME,

Directeur de l'Herbier royal à Leyde.

Premier Article. (1)

Quoique dans la préface du tome II de la *Rumphia*, nous ayons déjà annoncé d'une manière générale tous les Palmiers dont il sera question dans cet ouvrage, il ne sera peut-être pas inutile de communiquer préalablement quelques vues sur cette famille. La haute importance de ces végétaux nous a de plus engagé à fixer les caractères des genres des Palmiers *indo-orientaux*, que nous avons examinés, en observant toutefois que la liste des Palmiers, publiée par nous au commencement de l'année passée, nous a servi de base dans la nomenclature des genres et des espèces.

Peut-être nous fera-t-on l'objection d'avoir trop multiplié le

(1) Bulletin des Sciences physiques et naturelles en Neerlande, rédigé par MM. W. Miquel, J. Mulder et W. Wenckebach, 1838, p. 61.

nombre des genres, surtout aux dépens du genre *Areca* Linn., qui, avec quelques autres genres voisins, nous occupera en premier lieu dans le présent mémoire ; mais c'est parce que nous avons emprunté les caractères de ces genres à leur végétation elle-même, plus qu'on ne l'a fait peut-être jusqu'ici, ce qui nous semble tout-à-fait indispensable dans une famille où les organes de la génération offrent peu de caractères faciles à saisir.

Sous ce point de vue, le genre *Areca* Linn., comme il a été déterminé jusqu'à présent, offre un amas de Palmiers d'une organisation très différente, auquel on devrait aussi joindre les genres *Euterpe* et *Œnocarpus* de Martius et l'*Oreodoxa* de Willdenow, quand on ne veut pas admettre la division de l'*Areca* des auteurs en plusieurs genres. C'est non-seulement pour exposer plus clairement les affinités naturelles, mais aussi parce que la botanique systématique exige que les caractères génériques soient tracés d'une manière précise, qu'il nous a paru plus juste de diviser certains genres de Palmiers que de réunir une foule d'espèces dans des genres vaguement limités. Et qu'on ne s'imagine pas qu'en agissant ainsi, le nombre des genres soit trop augmenté en proportion de la masse des espèces. L'immortel Linné lui-même voyait déjà la nécessité d'incorporer dans presque autant de genres les dix espèces de Palmiers qu'il connaissait, savoir :

1. *Calamus.*
2. *Chamœrops.*
3. *Borassus.*
4. *Corypha*, avec deux espèces dont l'une a servi à Gærtner pour établir le genre HYPHÆNE.
5. *Cocos.*
6. *Phœnix.*
7. *Areca.*
8. *Elate.*
9. *Caryota.*

Pour bien fixer le caractère de l'*Areca*, nous avons cru devoir considérer comme le vrai représentant de ce genre, l'espèce que Linné a décrite premièrement, l'*Areca catechu* (Flor.

Zeyl. p. 392. Sp. Plant. p. 1189); ensuite nous en avons examiné les points de rapport et de différence avec les autres espèces, tant pour le port que pour la structure des organes de la génération. De cette manière, la situation des fleurs femelles dans les aisselles des rameaux du spadice, pourvus seulement de fleurs mâles, nous a présenté un caractère très distinctif. Sans doute ce caractère ne serait d'aucune valeur, si les espèces à spadices simples ne différaient, en outre, sous d'autres rapports. C'est ce que prouve, par exemple, suffisamment l'*Areca spicata* Lam., comme étant le type du *Calyptrocalyx*, genre fort remarquable qui, tout autant que l'*Iguanura* et le *Cyrtostachys*, se rapporterait peut-être mieux à la section des *Borassinées pinnatifrondes*, qu'à celle des *Arecinées*, et démontre en tout cas l'affinité intime de ces sections. C'est par la même raison que d'autres espèces dont le spadice, quoique divisé en rameaux, mais garni dans toute la longueur de ses rhachides de fleurs monoïques, doivent être aussi séparées des vraies *Areca*. Elles se rapprochent, sous plusieurs points, de l'*Oreodoxa* Willd. et des genres *OEnocarpus* et *Euterpe* de M. Martius, dont nous avons rangé les espèces indo-orientales en trois genres : *Pinanga*, *Oncosperma* et *Kentia*. Le premier contient des Palmiers humbles, à spadices simplement ramifiés, munis de petits fruits allongés ou ovoïdes avec un périsperme ruminé. Les deux autres sont des Palmiers élevés, dont le port se rapproche plutôt de celui des vraies *Areca*. Leurs spadices sont plus ramifiés que dans le *Pinanga*; les fruits de l'*Oncosperma* sont globuleux avec un périsperme ruminé, tandis que ceux du *Kentia* sont allongés, avec un périsperme solide, sans aucune trace de fissures.

1. Areca Linn.

Flores monoici, in eodem spadice ramosissime aut simpliciter ramoso, spathâ duplici, utrâque completâ cincto, sessiles obsolete bracteati, feminei solitarii in alis dilatatis ramulorum antice tantum floribus masculis obsessorum. Masc. *Calyx* tripartitus, laciniis carinatis (non inter se imbricatis). *Corolla* tripetala, petalis æstivatione valvatis. *Stamina* 3-6-9; filamenta

subulata, imâ cohærentia. *Antheræ* lineares, basifixæ. *Pistilli* rudimentum. FEM. *Calyx* triphyllus et *Corolla* tripetala æstivatione convolutâ. *Staminum* rudimenta. *Ovarium* triloculare v. passim trilobum, loculamento unicofertili. *Ovulo* in fundo affixo. *Stigmata* 3 sessilia, discreta. *Bacca* fibrosa, monosperma. *Albumen* ruminatum. *Embryo* exacte basilare.

Palmæ elegantes et sæpe proceræ; caudice ut plurimum elato, gracili, rarius arundinaceo, stricto, annulato, lævigato, inermi; frondibus terminalibus, pinnatisectis, petiolorum parte basilari cylindrica longe vaginante, segmentis pectinato-patentibus, lanceolatis, plicatis, acuminatis, sæpe findendis, superioribus passim confluentibus et apice præmorsis; spadicibus infra frondes inferiores enatis, spathis coriaceis deciduis, ut plurimum ramosissimis rarius simpliciter ramosis; ramulis masculis subflexuosis imâ in alis excipiendis floribus femineis manifeste dilatatis; floribus pallidis, masculis longe minoribus quam femineis, bracteis minutis; fructibus ovoideis v. ellipsoideis majusculis.

Species. 1. *A. catechu* Linn. tab. 102 A et tab. 104 (1). — 2. *A. calapparia*, tab. 100, fig. 2. — 3. *A. pumila*, tab. 99 et tab. 102 C. — 4. *A. triandra* Roxb. — 5. *A. punicea*, tab. 122. — 6. *A. communis*, tab. 128. — 7. *A glandiformis* Giesek. tab. 100; fig. 1, et tab. 128. — 8. *A. macrocalyx*, tab. 101.

OBS. Hoc palmarum genus, Indiæ Orientali proprium, præcipue insigniunt florum femineorum præcocium in axillis spadicum rhachidos masculis creberrimis obsessorum situs, nec non stigmata distincta subulata, et denique fructus majusculi formâ ovoideâ aut elongatâ.

2. ONCOSPERMA Bl. in Rumphiâ l. c.

FLORES monoici, in eodem spadice duplicato-ramoso, spathâ triplici, interiore incompletâ, cincto, in scrobiculis sessiles, bracteis obsoletis cum rhachide coalescentibus, masculi bini femineos singulos stipantes. MASC. *Calyx* tripartitus laciniis carinatis (non inter se imbricatis). *Corolla* tripetala, petalis æstivatione valvatis. *Stamina* 6; filamenta crassiuscula, libera. *Antheræ* sagittatæ, basifixæ. *Pistilli* rudimentum. FEM. *Calyx* triphyllus et *Corolla* tripetala conformis, æstivatione convolutâ. *Staminum* rudimenta. *Ovarium* triloculare, loculamento unico fertili,

(1) Ces citations de planches se rapportent toutes au tome II du *Rumphia*, encore inédit.

ovulo lateraliter in fundo affixo. *Stigmata* tria sessilia arctè conniventia. *Bacca* grumosa, monosperma. *Albumen* ruminatum. *Embryo* in basi positum.

Palma elegans, in humidis maritimis gregaria; caudice elato, gracili, annulato; aculeato, frondibus terminalibus, petiolis basi longe vaginantibus; pectinato-pinnatisectis, segmentis reduplicatis, acuminatis, spadicibus infra frondes solitariis, spathis coriaceis post anthesin deciduis, inferne duplicato, superne simpliciter ramosis, ramulis fastigiatis, pendulis, in scrobiculis bracteatis, flore uno femineo minori ac binis masculis lateralibus colore luteo obsessis; fructibus globosis, parvis.

Species 1. *O. filamentosa*, tab. 82 et tab. 103.

Obs. Jam florum femineorum situs satis est, ut hoc et sequentia genera ab *Arecâ* Linn. distinguantur. A duobus proxime sequentibus insuper differt staminibus haud connatis, fructibus globosis, sarcocarpio grumoso intus tantum obsolete fibroso, denique raphe umbilicali maxime dilatatâ scutiformi.

3. Kentia Bl. in Rumphiâ l. c.

Flores monoici, in eodem spadice fasciculato-ramoso, spathâ triplici, interiore incompletâ cincto, in scrobiculis sessiles, bracteis haud distinctis cum rhachide coalescentibus, masculi bini femineos singulos stipantes. Masc. *Calyx* tripartitus, laciniis subcarinatis (non inter se imbricatis). *Corolla* tripetala, petalis æstivatione valvatis. *Stamina* 6; filamenta brevissima, basi connata. *Antheræ* lineares, basifixæ. *Pistilli* rudimentum. Fem. *Calyx* triphyllus et *Corolla* tripetala dissimilis æstivatione convolutâ. *Staminum* rudimenta nulla. *Ovarium* uniloculare; ovulo in fundo affixo. *Stylus* brevissimus. *Stigmata* 3 distincta. *Bacca* parce fibrosa monosperma. *Albumen* æquabile. *Embryo* exacte basilaris.

Palma elata, saxatilis; caudice gracili, annulato, lævigato, infra petiolorum partem basilarem cylindricam longe vaginantem subincrassato; frondibus omnibus terminalibus, pectinato-pinnatisectis, segmentis reduplicatis, apice subbifidis; spadicibus infra frondes verticillatis aut solitariis, spathis coriaceis deciduis, duplicato-ramosis, ramis arrecto-fastigatis, ramulis undique in scrobiculis superficialibus flore uno femineo minori ac binis masculis majoribus lateralibus colore stramineo obsessis; fructibus ellipsoideis parvis.

Species 1. *K. procera*, tab. 106.

Obs. Et in *Pinangâ* et in genere præcedenti stigmata sunt magis confluentia, quam in hoc, ab utrâque insuper diverso, quod florum femineorum petala sunt longe majora foliolis calycis ac formâ plane aliâ, atque albumen non ut illis ruminatum, sed solidum esse solet.

4. Pinanga Rumph. (ex parte) Bl. in Rumphiâ l. c.

Flores monoici, in eodem spadice simpliciter ramoso rarissime simplici, spathâ duplici, interiore sæpius incompletâ cincto, in scrobiculis sessiles, bracteis obsoletis cum rhachide coalescentibus, masculi bini femineos singulos stipantes. Masc. *Calyx* tripartitus, laciniis subcarinatis (non inter se imbricatis). *Corolla* tripetala, petalis æstivatione subvalvatis. *Stamina* 6-15: filamenta brevia, superne distincta v. in torum carnosulum confluentia, *Antheræ* lineares, basifixæ. *Pistilli* rudimentum aut nullum. Fem. *Calyx* triphyllus et *Corolla* tripetala conformis æstivatione convoluta. *Staminum* rudimenta aut nulla. *Ovarium* uniloculare; ovulo in fundo sublateraliter affixo. *Stylus* nullus aut brevis. *Stigmata* 3, vix distincta et sæpius confluentia. *Bacca* fibrosa, monosperma. *Albumen* ruminatum. *Embryo* prope basin locatum.

Palmæ plerumque humiles, sylvicolæ, caudice arundinaceo, gracili, stricto vel subflexuoso, annulato, lævigato, inermi; frondibus terminalibus, pinnatisectis rarius fissis, segmentis plicatis, acuminatis, summis apice truncato-dentatis, spadicibus infra frondes solitariis, spathis membranaceis vel coriaceis cito deciduis, parce ramosis, ramis subfastigiatis, excipiendis femineis ad latus floribus binis masculis consociatis, aut distiche, aut undique foveolatis; floribus albidis vel stramineis; masculis longe majoribus quam femineis; fructibus ellipsoideis, parvis.

Species. Præter quasdam Palmas Borbonicas et Zeylanenses, quæ huc referendæ videntur, sequentes ex Archipelago Indico: 1. *P. Nengæ*, tab. 107. — 2. *P. latisecta*, tab. 108. — 3. *P. costata*, tab. 109. — 4. *P. noxa*, tab. 110, fig. 1. — 5. *P. globulifera* (*Areca globulifera* Lam.). — 6. *P. Kuhlii*, tab. 111. — 7. *P. coronata*, tab. 112 et tab. 113, fig. 1. — 8. *P.* (*sylvestris*) *Javana*, tab. 87 et tab. 110, fig. 2. — 9. *P.* (*sylvestris*) *cochinchinensis* (*Areca sylvestris* Lour.). — 10. *P. cæsia*. — 11. *P. minor*, tab. 114. — 12. *P. patula*, tab. 115. — 13. *P. furfuracea*, tab. 116. — 14. *P. bifida*, tab. 113, fig. 2.

Obs. Genus specierum sane ditissimum, quarum tamen major pars in caligine sylvarum Indicarum latent multæque specierum laudatarum non accurate notæ sunt. Ab *Oncospermâ* præcipue distinguitur filamentis basi aut plane connatis, ovario uniloculare, fructibusque magis elongatis, sarcocarpio magis fibroso; a *Kentiâ* stigmatibus minus distinctis, arctius conniventibus et plerumque discoideo-unitis, nec non structurâ albuminis. Hæ species in duas sectiones divisi possunt; primâ continentur, quarum flores masculi circum rudimentum pistilli minorem numerum staminum, filamentis superne distinctis complanatis, exhibent; alterâ quarum flores masculi majori gaudent staminum numero, quorum filamenta brevissima tantum non plane in discum carnosum sunt unita, sine ullo rudimento pistilli.

5. Cyrtostachys Bl. in Rumphiâ l. c.

Flores monoici, in eadem spadice corymboso-ramoso, spathis duabus (?) basilaribus completis (?) cincto e foveis rachidos emersi, masculi bini femineos singulos stipantes. Masc. *Calyx* triphyllus. *Corolla* tripetala. *Stamina* 6; filamenta complanata, basi unita. *Antheræ* oblongæ, basifixæ. *Pistilli* rudimentum. Fem. *Calyx* triphyllus et *Corolla* tripetala æstivatione convoluta. *Staminum* rudimenta. *Ovarium* uniloculare; ovulo ex apice loculamenti pendulo. *Stigmata* 3 sessilia divergentia. *Fructus*. .

Palma gregaria, paludosa; caudice elato, gracili, annulato, inermi, frondibus terminalibus, pinnatisectis, segmentis reduplicatis, apice sæpe bifidis; spadicibus infra frondes nascentibus, magnis, solitariis, spathis nonnullis completis (?) fugacibus vestitis, duplicato-ramosissimis; ramis divaricatis, ramulis fastigiato-pendulis; subtortuosis, tomento subtilissimo granuloso obductis, undique in alveolis inter binos flores masculos singulos femineos foventibus.

Species 1. *C. Renda*, tab. 120.

Obs. Hoc genus ut a cæteris dignoscatur, jam ovulum ex apice loculamenti pendulum cujus stoma prope umbilicum situm est, sufficit. In *Hyophorbe* Gærtn., ob situm embryonis verticalem, ovulum identidem in apice ovarii affixum esse videtur, sed ab hoc tamen genere nostrum integumentis floralibus floris feminei aliâ ratione dispositis abunde differt. Utrum hoc et duo se-

quentia genera melius Arecinis an Borassinis accenseantur, ut jam supra dixi, compertum non habeo.

6. Calyptrocalyx Bl. in Rumphiâ l. c.

Flores polygamo-monoici, in [illegible] spadice simplicissimo spathâ simplici incompletâ cincto, sub bracteis squamæformibus foveis rachidos immersi, masculi bini femineos v. hermaphroditos singulos stipantes. *Calyx* triphyllus, foliolis cucullatis arcte convolutis. *Corolla* tripetala, petalis æstivatione valvatis. Masc. *Stamina* crebra; filamentis subulatis, basi in discum carnosum confluentibus. *Antheris* linearibus, dorso incumbentibus. Fem. *Staminum* rudimenta nulla. *Ovarium* incompleto-biloculare. *Stigma* simplex, sessile. Hermaphr. *Stamina* complura. *Ovarium* superne in stylum brevem attenuatum. *Stigmata* 3, coalescentia. *Bacca* exsucca, grumosa, monosperma. *Albumen*...

Palma procera, caudice crasso, annulato, lævigato; frondibus terminalibus, pinnatisectis, petiolorum basibus margine in fibras fissilibus, sementis linearibus, acuminatis, reduplicatis; spadicibus elongatis, inter frondium bases nutantibus, spathâ longitudinaliter apertâ coriaceâ in pedunculo persistente; floribus in rhachidos excavationibus squamâ obtectis reconditis, bibracteatis, glumaceis; fructibus subglobosis.

Species 1. *C. spicatus* (*Areca spicata* Lam.), tab. 102 D et tab. 118.

7. Iguanura Bl. in Rumphiâ l. c,

Flores polygamo-monoici, in eodem spadice simplicissimo, spathis duabus tubulosis incompletis cincto, e foveis rachidos bilabiatis emersi, masculi bini femineos vel hermaphroditos, singulos stipantes. Masc. *Calyx* triphyllus, æstivatione convoluta. *Corolla* tripetala petalis æstivatione valvatis. *Stamina* 6-9; filamenta subulata, basi coherentia; *antheræ* lineares dorso affixæ. Fem. *Calyx* triphyllus et *Corolla* tripetala æstivatione convolutâ. *Staminum* rudimenta. *Ovarium* uniloculare, ad basin binis rudimentariis suffultum. *Stigma* simplex, sessile. Hermaphr. *Calyx* et *Corolla* ut in Fem. *Stamina* 6-9; *antheris* ovato-oblongis. *Ovarium* simplex, *stigmatibus* tribus conniventibus obsessum. *Bacca* monosperma. *Albumen*. . .

Palma pusilla, caudice arundinaceo, tenui, annulato, inermi, frondibus subterminalibus, pinnatisectis, petiolorum basibus cylindraceis tandem uno latere longitudinaliter fissis atque defluentibus, segmentis subtrapezoideis, antice eroso-dentatis: spadice inter frondium bases emerso, spathis duabus membranaceis spadice increscente apice perforatis in ejus pedunculo magis minusve persistentibus, indiviso, sursum incrassato, undique foveis margine bracteæformi elevato transversè bivalvi cinctis exculpto, quibus flores virescentes bracteolati sunt immersi; fructibus baccatis olivæformibus, albidis.

Species 1. *I. leucocarpa*, tab. 117.

SUR *une espèce nouvelle* d'ISARIA *du Brésil.*

Par M. F. A. W. MIQUEL.

Suivant le rapport de quelques voyageurs certaines larves, entre autres celle d'une cigale, se tranformeraient en arbre ou plutôt en un arbrisseau, ils assurent que la larve s'enfouit dans le sol et y donne naissance à un végétal. M. le colonel Q. M. R. Ver Huell rapporta de St.-Salvador près Bahia, une larve présentant les premiers rudimens de ce soi-disant développement ligneux. M. le pofesseur Miquel en étudiant cette production, y reconnut un champignon épizootique devant former une nouvelle espèce d'*Isaria*. Celle-ci diffère néanmoins des autres espèces du même genre par un *stroma* plus charnu, assez dur, composé d'un tissu central, résistant, blanc, et d'une écorce floconneuse brune sporifère. M. Miquel pense que cette nouvelle espèce pourra former le type d'un sous-genre ou même d'un genre distinct. Cette plante est fixée à la partie antérieure du front de la larve, par une base bi-rameuse, dont les branches descendent sur la face devant les deux grands yeux. On remarquait également quelques productions analogues, mais beaucoup plus courtes, entre les anneaux abdominaux. En général ce champignon a le port d'une Clavaire. La larve est encore remplie d'intestins desséchés, elle est très voisine de celle représentée par Roesel, t. XXVI, fig. 1, tom. II de ses insectes. Il paraît incontestable à M. Miquel que ce végétal s'est développé après la mort de l'insecte et qu'il ne peut être assimilé aux champignons qui

se développent sur les animaux vivans. Cette espèce est caractérisée de la manière suivante :

ISARIA CICADÆ, *elongata, cylindrico-angulosa, tenax, apice ramulosa, intus albo-carnosa, extus brunea, subfloccosa, sporis cylindraceis obtusis.* — Hab. in larvis Cicadæ mortuis sub terra sepultis, in sylvis Bahiæ.

NOTE *sur l'*Isoëtes *du midi de la France et sur le* Marsilea Fabri,

Par M. BORY DE SAINT-VINCENT.

(Lue à l'Académie des Sciences, le 2 juillet 1838.)

Ayant, pour vérifier les travaux de M. Delile sur l'*Isoëtes*, et de M. Esprit Fabre sur l'espèce nouvelle de *Marsilea* qui porte le nom de cet observateur, cultivé dans de petites marres artificielles ces deux plantes intéressantes, j'ai fait à leur sujet les remarques suivantes, qui avaient échappé à tous les botanistes qui se sont occupés d'elles.

La foliation de l'Isoëtes de Montpellier se développe sans déroulement, comme celle des Joncées et des Graminées aquatiques, et non à la manière des frondes en crosse des Fougères, ce qui établit une affinité de plus entre les Isoëtes et les Lycopodiacées.

Le *Marsilea* du même pays, plus petit dans toutes ses parties que l'espèce commune, et que le nom de *quadrifolia* ne caractérise plus, puisque toutes ces Marsilées portent quatre folioles, a le point terminal du pétiole où s'implantent ces folioles d'un rose vif; celles de ses feuilles qui s'élèvent au-dessus de l'eau sont sujettes à un sommeil aussi remarquable que celui des *Mimosa* et de la plupart des Légumineuses. Aucune Fougère ou autre Cryptogame n'avait encore été signalée comme se fermant à telle ou telle heure de la journée, pour persister dans cet état toute la nuit. Après six heures du soir, dans cette saison, les quatre folioles, dont chaque fronde se compose, se redressent, et s'appliquent aussi étroitement paire contre paire que le font les ailes de l'*Hedysarum gyrans*, les folioles de la Sensitive, ou celle des Trèfles; mais point dans une situation

pendante comme dans les Oxalides, qui dorment aussi, et qui sont des genres où ce qu'on appelle le sommeil des plantes est si manifeste. (1)

Œuvres d'histoire naturelle de Goethe, *comprenant ses divers mémoires d'anatomie comparée, de botanique et de géologie, traduits et annotés par* Ch. Fr. Martins, D. M., *avec un atlas in-fol., contenant les planches originales de l'auteur et enrichi de trois dessins et d'un texte explicatif sur la métamorphose des plantes, par* P. J. F. Turpin, *membre de l'Institut. Chez* A. Cherbuliez, *rue de Tournon, n°* 17.

Goethe, le grand poète, s'est occupé de toutes les branches de l'histoire naturelle, mais surtout de botanique et de zoologie. Les botanistes rendirent, les premiers, une tardive mais éclatante justice à son opuscule, intitulé la *Métamorphose des plantes.* Lors de son apparition en 1782, les idées qui s'y trouvent développées eurent peu de retentissement. Goethe partagea le sort de tout homme qui devance son siècle, et proclame des vérités auxquelles ses contemporains ne sont pas préparés; mais, à mesure que la science avançait, l'évidence de la transformation de tous les organes végétaux frappait tous les bons esprits, et ce ne fut pas sans étonnement qu'on retrouva, dans les œuvres de Linné, de Wolf et de Goethe, les germes de la plupart des systèmes organographiques, que l'on croyait nouveaux. Dans la métamorphose des plantes, elles sont clairement formulées et condensées sous une forme aphoristique. Il y a plus : on y découvre l'indication précise de la théorie sur l'accroissement des végétaux par les bourgeons, développée depuis par MM. Dupetit-Thouars et Lindley. Le peu de succès de cet ouvrage sur la métamorphose ne s'explique pas uniquement par la répugnance que les hommes ont toujours pour les idées nouvelles; d'autres cir-

(1) Le même phénomène s'observe également dans le *Marsilea quadrifolia* ordinaire, cultivé au Jardin des Plantes, et on peut s'assurer, par la manière dont les folioles s'appliquent par paires l'une contre l'autre, que ce sont réellement des feuilles pinnées à deux paires de folioles rapprochées, et non quatre folioles opposées en croix. Ad. B.

constances peuvent en rendre compte. Goethe était poète, et il semble qu'un instinct jaloux nous mette en défiance contre l'homme qui sort de sa spécialité pour aborder un sujet étranger à ses études habituelles : aussi l'auteur a-t-il cru devoir faire l'historique de ses études botaniques. M. Auguste Saint-Hilaire, dans le rapport qu'il a fait à l'Institut, le 20 août 1838, sur la partie botanique de la traduction qui nous occupe, s'exprimait ainsi sur cette portion de l'ouvrage : « Ce morceau, véritable-
« ment délicieux, je ne trouve pas d'autre expression pour peindre
« l'impression qu'il a faite sur moi, ce morceau, dis-je, a presque
« le charme des confessions de Rousseau, et il est toujours plus
« pur et plus instructif. »

Nous n'avons rien à ajouter à ces paroles d'un homme doublement juge dans cette matière comme botaniste et comme philologue. Goethe ne s'est pas contenté de nous mettre dans la confidence des circonstances qui avaient déterminé sa propre métamorphose de poète en naturaliste, il donne encore les détails les plus piquans sur les destinées de sa métamorphose des plantes, sur le mauvais accueil que lui firent la plupart des savans, tandis que les gens du monde n'y voyaient qu'une agréable fiction ou une ingénieuse allégorie. Sous le titre d'*Additions*, il réunit de nouveaux faits à l'appui de sa théorie, et, dans un troisième mémoire, il analyse l'influence de la doctrine des transformations sur la marche de la botanique depuis 1782 jusqu'à 1831. C'est dans cet opuscule qu'il énonce ses scrupules sur la réalité de la fécondation végétale. C'est là qu'il formule l'idée d'un type végétal, d'un symbole, d'une plante idéale dans son ensemble, mais formée de parties toutes prises dans la nature, et qui faciliterait l'intelligence de la métamorphose, en remplaçant des idées abstraites par un dessin qui parlerait aux *yeux du corps et à ceux de l'esprit*. Goethe désignait M. Turpin comme l'homme le plus capable d'entreprendre un tel ouvrage, qui nécessitait à-la-fois des connaissances profondes en botanique et un talent de dessinateur du premier ordre. Desireux d'accomplir le vœu de Goethe, le traducteur se présenta chez M. Turpin, qui, à l'instant même, tira de ses cartons un dessin portant la date de 1804, et qui

était précisément la réalisation de ce type idéal, que l'illustre poète avait en vue: cette plante est la troisieme planche de l'atlas. Elle représente un végétal coupé, suivant son axe, le collet est la ligne de séparation de deux systèmes différens : le système inférieur ou terrestre, le supérieur ou aérien. Le système terrestre, c'est la racine. Le dessin fait voir toutes les transformations dont elle est susceptible, sa tendance à pousser des rameaux, lorsqu'elle arrive à la surface de la terre, et à se rapprocher aussi du système aérien, de même que celui-ci émet des racines adventives, des branches souterraines et des fruits hypogées qui se modifient dans le sein de la terre et deviennent méconnaissables pour l'observateur superficiel. Le système aérien commence aux cotylédons, qui engendrent successivement et par les transitions les plus graduées les feuilles simples entières, puis les feuilles incisées, et enfin les feuilles les plus composées. Une nouvelle série de métamophoses nous fait passer insensiblement au calice, à la corolle, aux étamines, aux péricarpes, aux enveloppes de la graine et à l'embryon, qui n'est que la répétition des deux cotylédons qui nous ont servi de point de départ. Cette description très abrégée peut donner une idée de cette planche. Il était évident qu'elle n'eût pas été comprise, si elle n'avait été accompagnée que d'une simple explication : aussi M. Turpin a-t-il développé avec détail toutes ses idées sur l'économie végétale dans une savante introduction, où il accumule tous les faits qui militent en faveur de la transformation des organismes végétaux.

Cette introduction est un traité complet d'organographie physiologique, fondée sur la métamorphose. Réunie aux œuvres de Goethe, elle résume toute l'histoire de la science des végétaux, envisagée sous ce point de vue, qui est celui de la plupart des botanistes de notre époque, et, entre autres, de MM. De Candolle, Lindley, Nees d'Esenbeck, Auguste Saint-Hilaire, Richard, Gaudichaud, etc.

Sans doute il existe encore bien des doutes à éclaircir, bien des objections à résoudre, surtout pour tout ce qui a rapport à la graine; mais la donnée générale de la métamorphose est admise sans contestation par tous les esprits généralisateurs. Pour

porter la conviction dans celui des incrédules, M. Turpin a consacré la cinquième planche du même atlas à la réunion de tous les exemples de métamorphose les plus probans. Tous sont pris dans la nature, et quelques-uns ont déjà été publiés ; mais la plupart sont nouveaux et n'ont point encore été figurés. Les figures sont au nombre de quarante-six et représentent tous ces cas de monstruosité qui prouvent évidemment que les organes floraux depuis le calice jusqu'à l'embryon ne sont que des feuilles transformées.

Une troisième planche de l'atlas représente une rose et des poires prolifères. Ce dessin était d'autant plus nécessaire, que Goethe renvoie très souvent à la rose prolifère, qui lui a, pour ainsi dire, donné l'éveil en révélant à son génie l'identité originelle des organes appendiculaires des plantes. L'exécution matérielle de ces planches est admirable. Toutes ont été dessinées par M. Turpin, et les deux premières ont été gravées par MM. Plée et Mougeot, la dernière par M. Talbeaux.

Nous ne saurions, dans un journal consacré spécialement à la botanique, parler des mémoires anatomiques et géologiques de Goethe ; nous nous bornerons à faire remarquer que la partie zoologique est plus remarquable encore que celle qu'il a consacrée aux végétaux. L'idée d'un type animal y est clairement exposée, et nous ne saurions mieux faire que de renvoyer au rapport que M. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire a fait sur cette partie à l'Académie des Sciences, dans la séance du 12 mars 1838. La section géologique est la moins importante ; cependant il est curieux de voir avec quel bonheur Goethe a poursuivi dans les trois règnes la loi féconde de la métamorphose que l'étude des plantes lui avait dévoilée.

ERRATA.

CRYPTOGAMES ALGÉRIENNES. Page 276, rétablissez ainsi qu'il suit l'ordre des numéros :

N° 58. Lisez *Sphærococcus corneus* var. ζ *pinnatus* Ag. — *Fucus hypnoides* Desfont.

59. *Sphærococcus coronopifolius* Ag.

TABLE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME.

ORGANOGRAPHIE, ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE VÉGÉTALES.

MONOGRAPHIES ET DESCRIPTIONS DE PLANTES.

FLORES ET GÉOGRAPHIE BOTANIQUE.

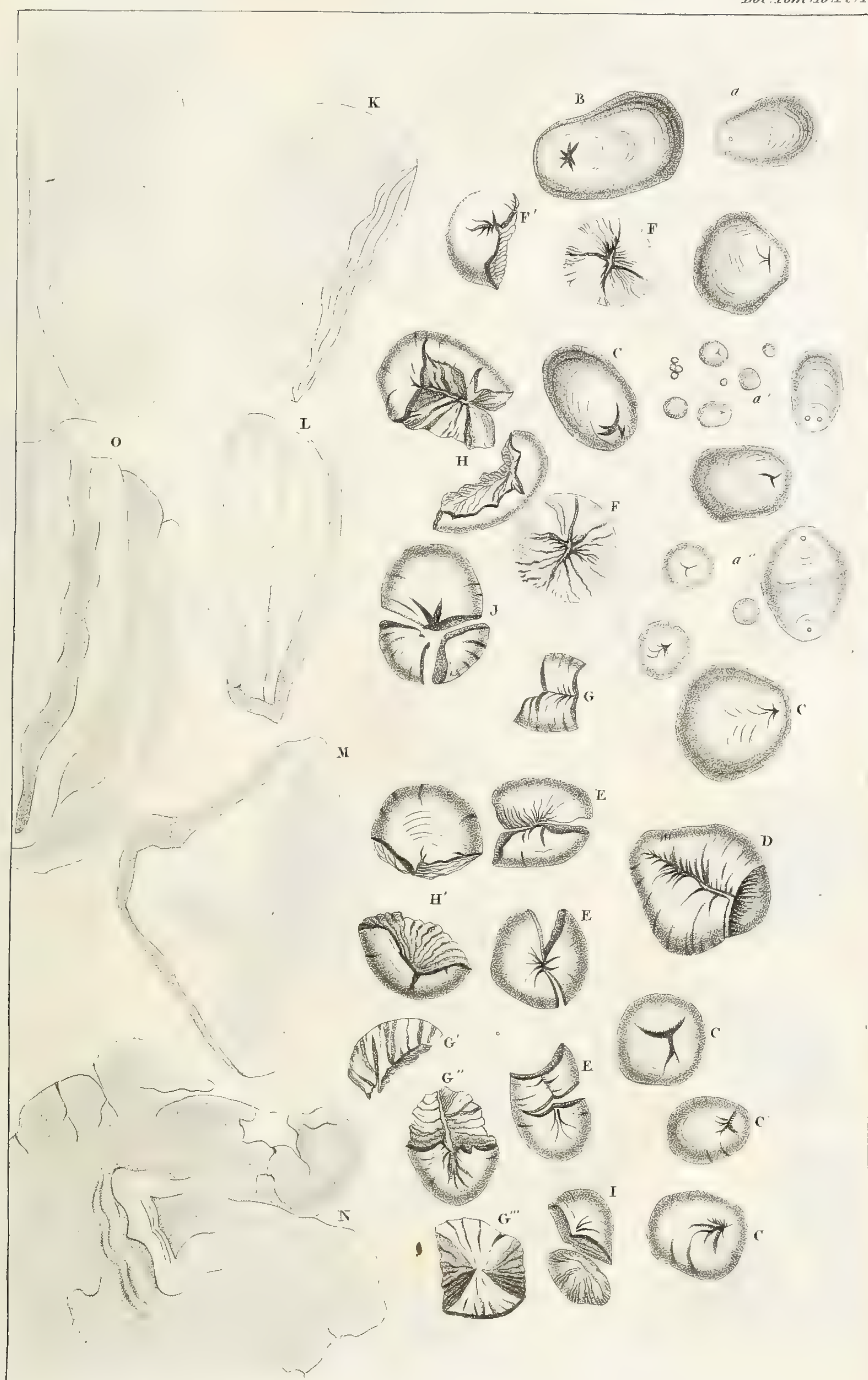
EXTRAITS D'OUVRAGES GÉNÉRAUX ET MÉLANGES

TABLE DES PLANCHES

RELATIVES AUX MÉMOIRES CONTENUS DANS CE VOLUME.

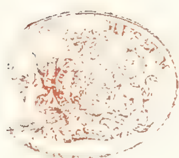
FIN DE LA TABLE DU DIXIÈME VOLUME.

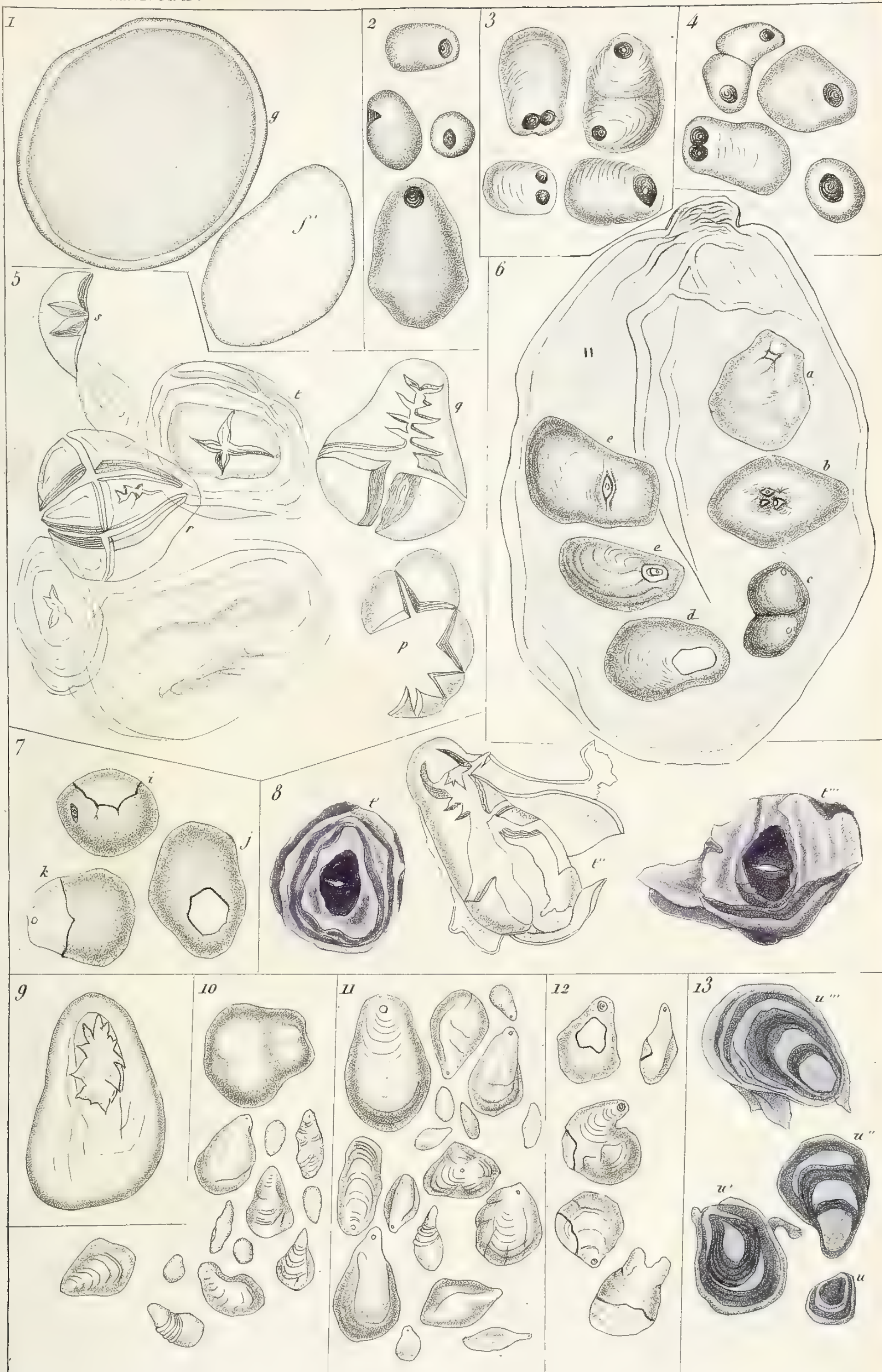




Payen del.

Structure de la Fécule

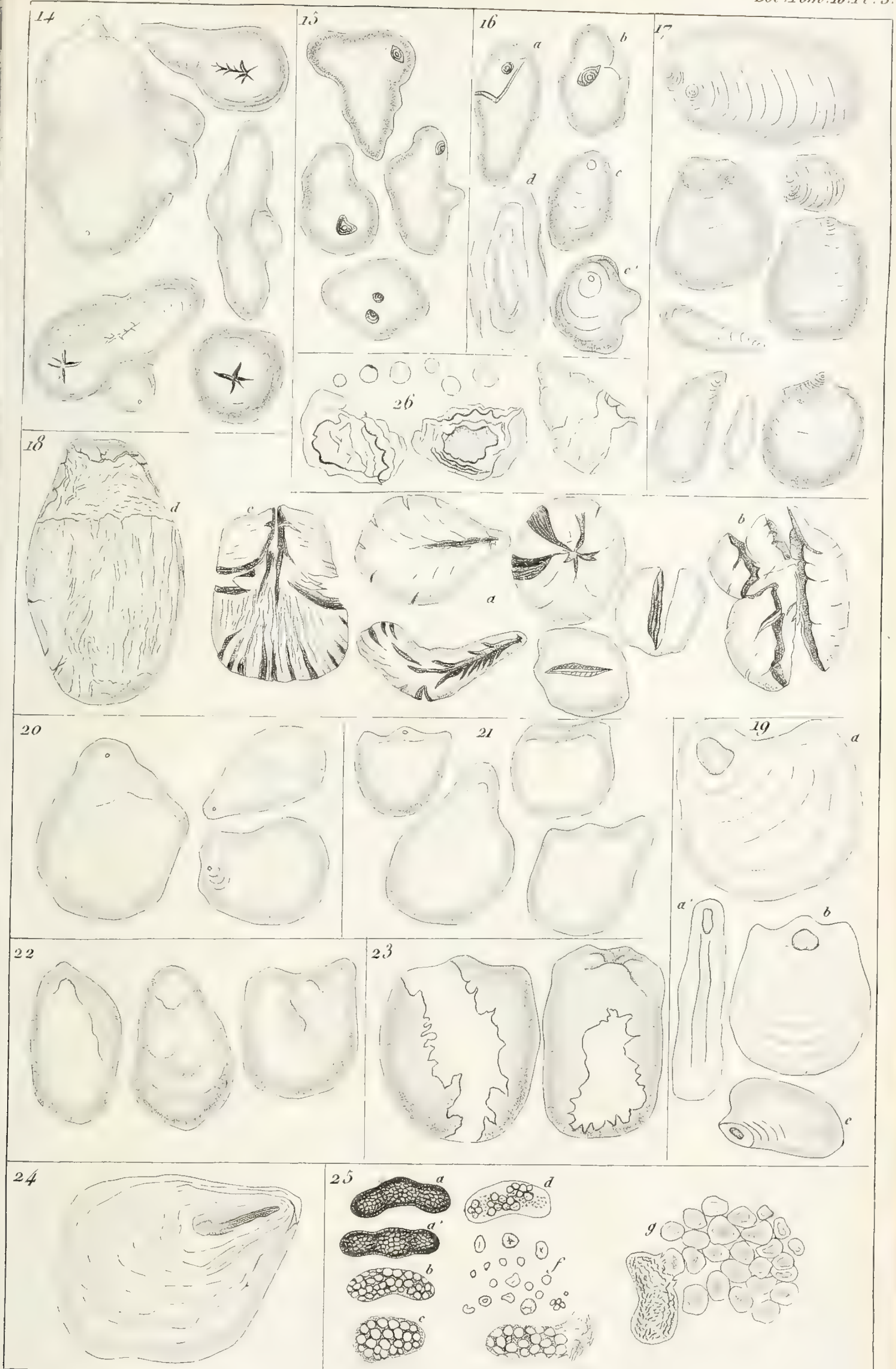




Payen del.

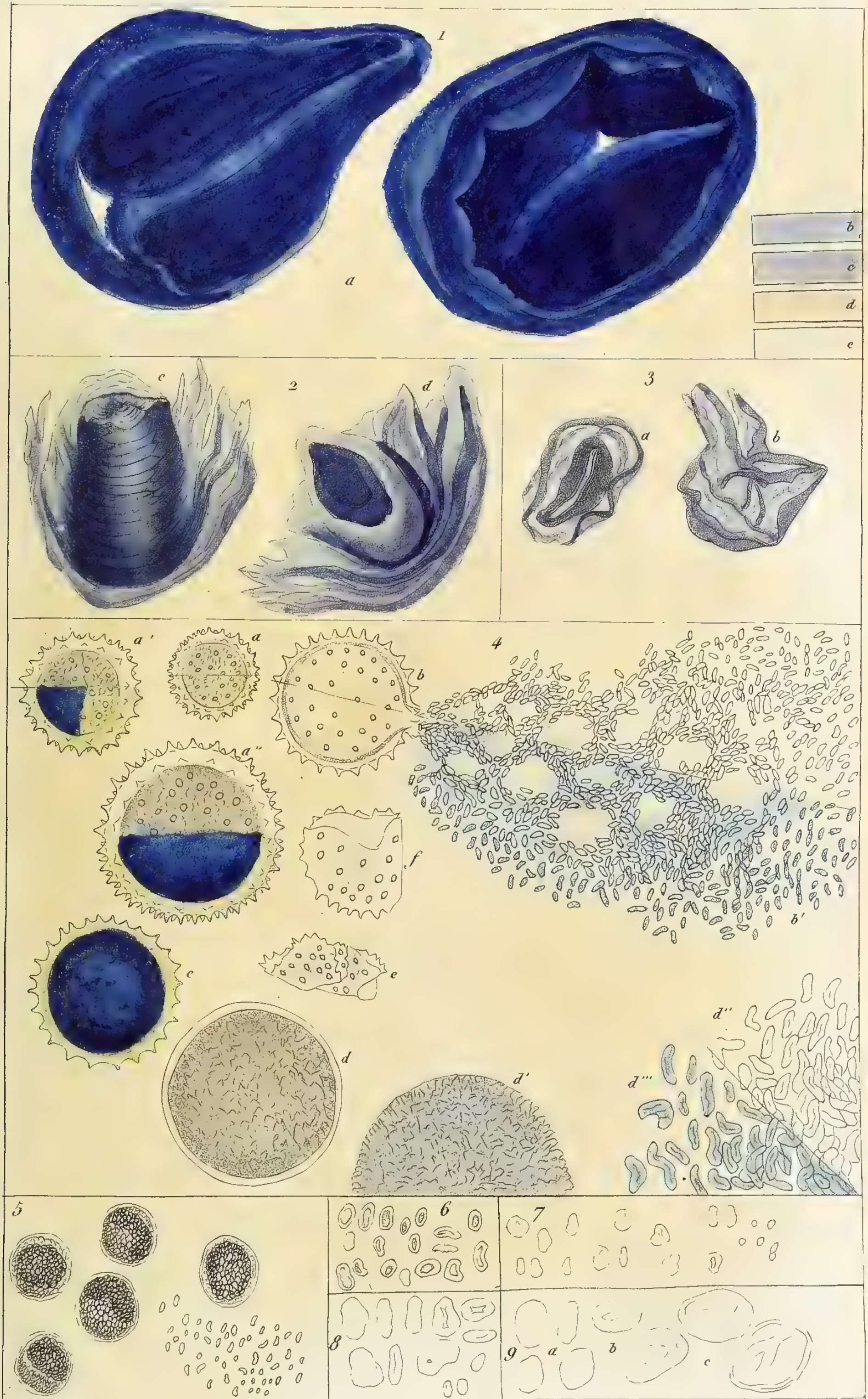
Structure de la Fécule





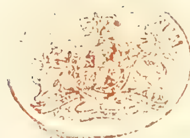
Payen del.

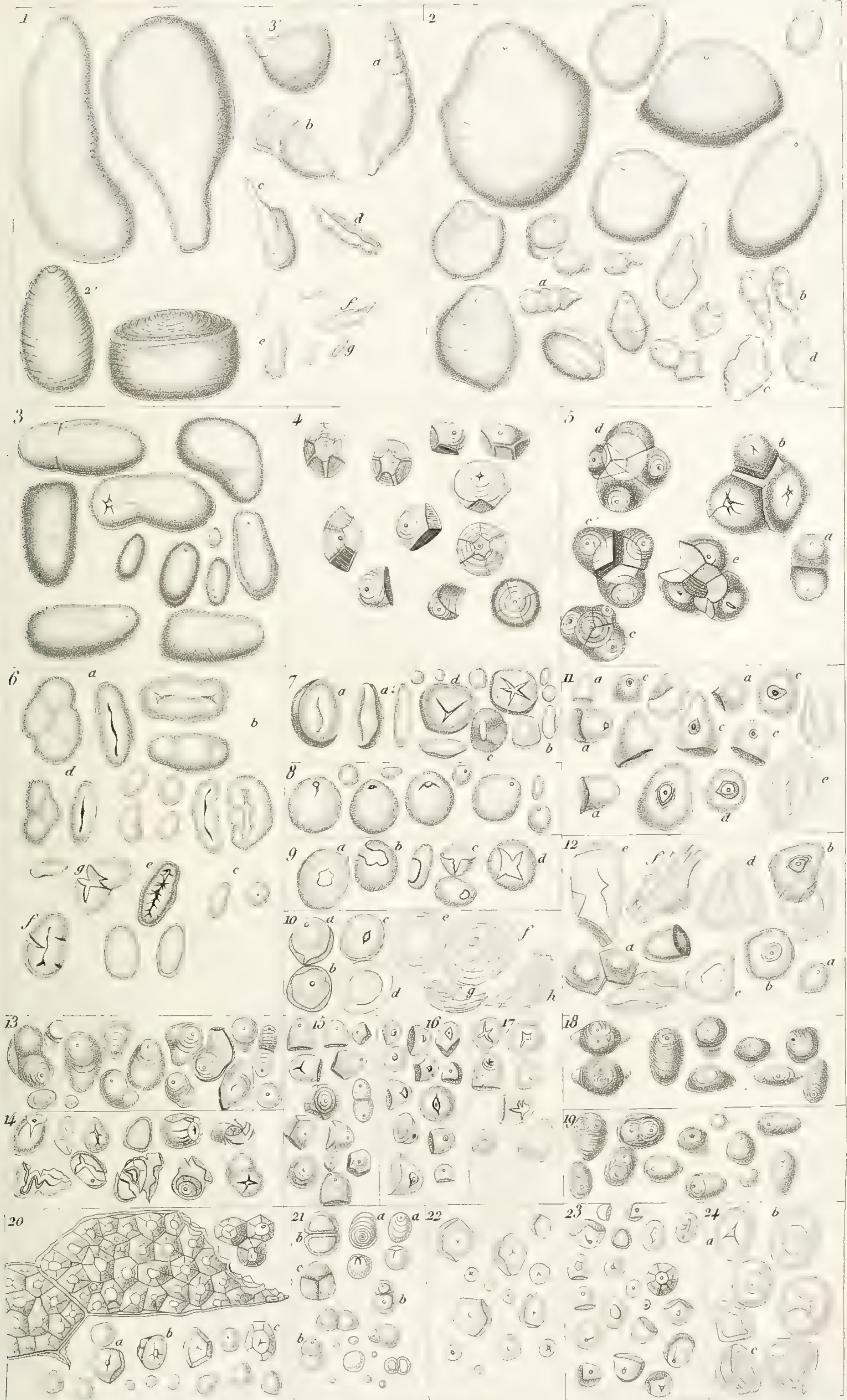
Structure de la Fécule



Payen del.

Structure de la Fécule

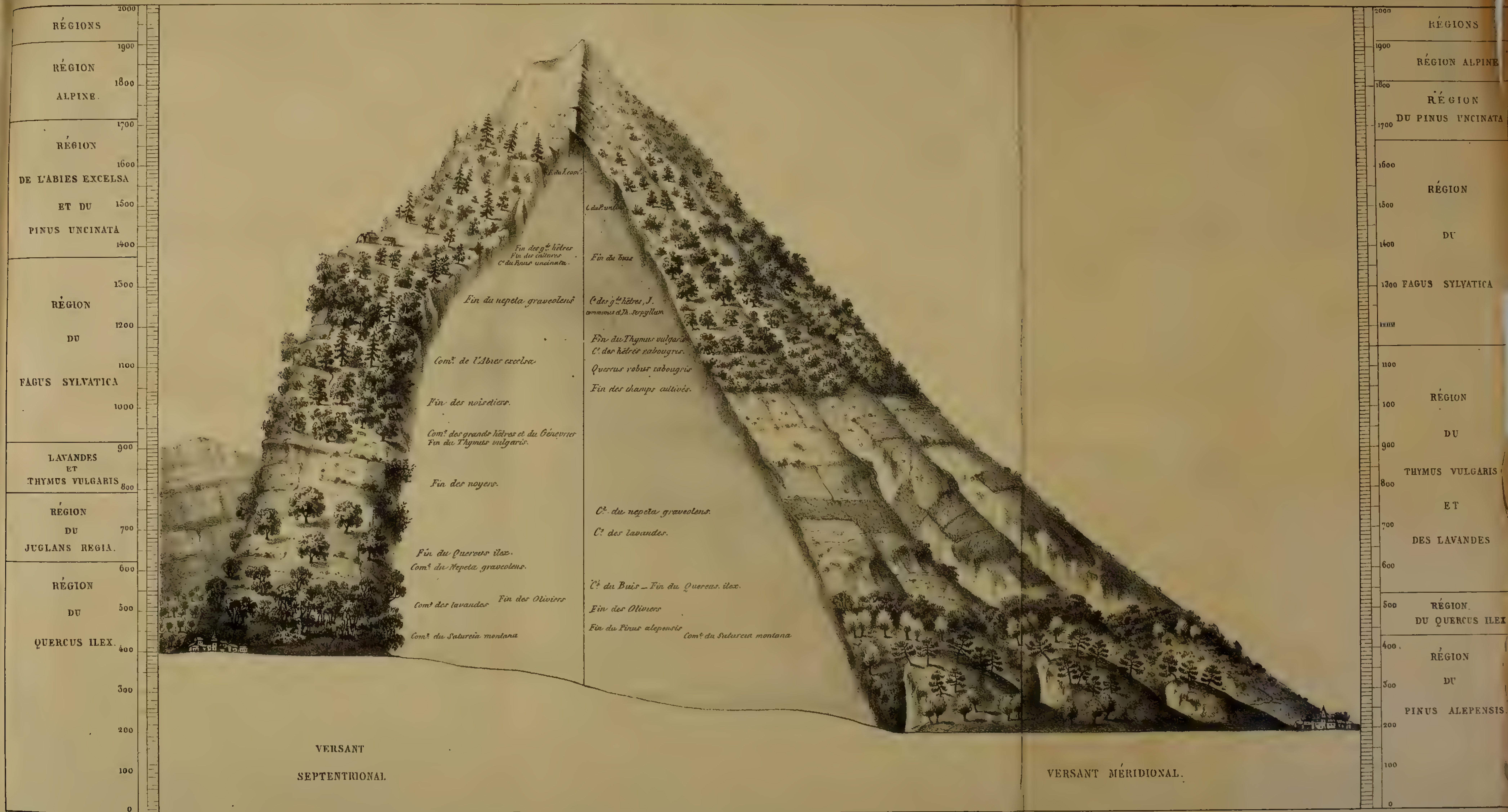




Payen del.

Structure de la Fécule





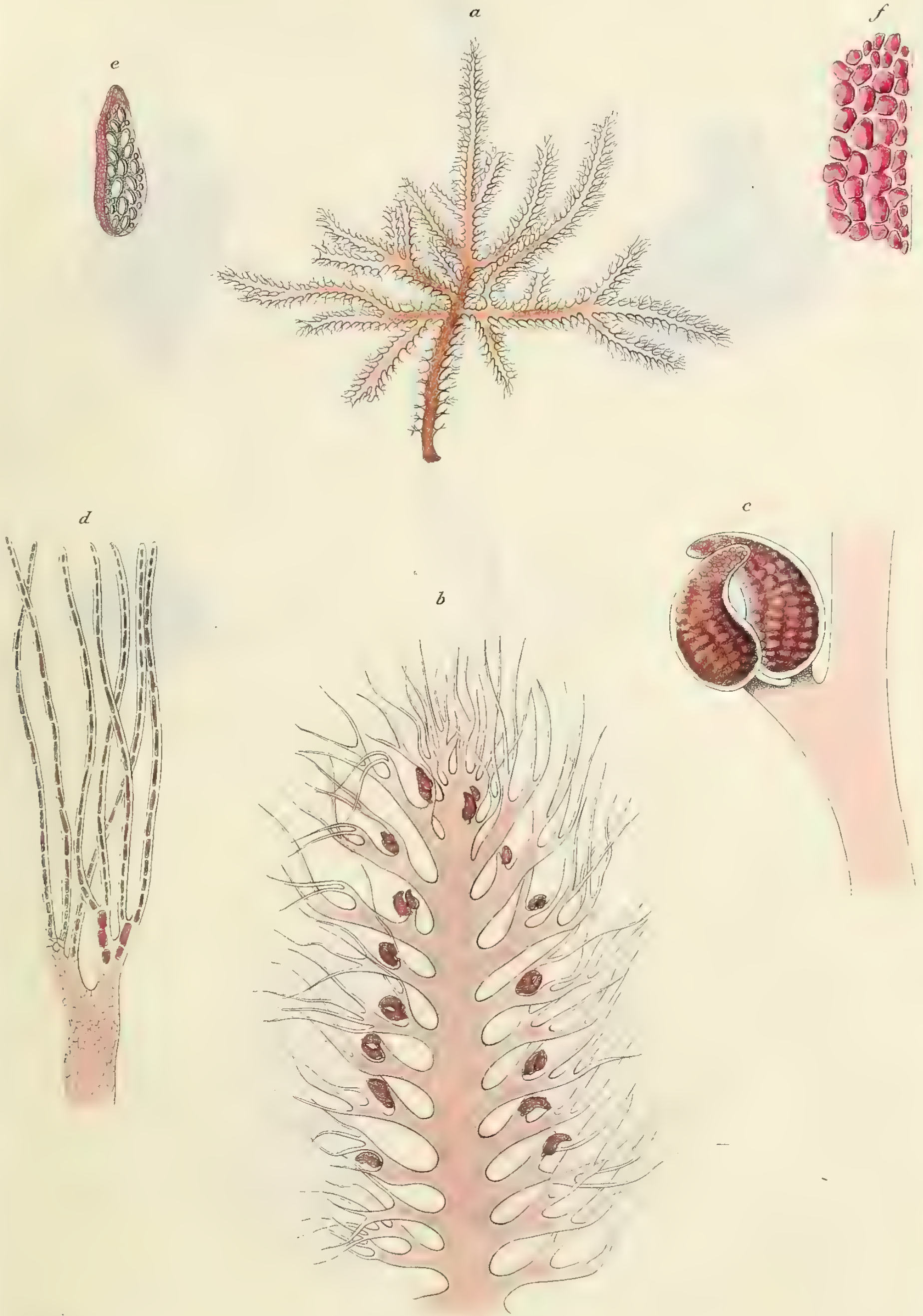
Rouillet del.

Imp. de Lemercier, Benard et Cie

TOPOGRAPHIE BOTANIQUE DU MONT VENTOUX EN PROVENCE.

par Ch. Martins


BRITISH MUSEUM



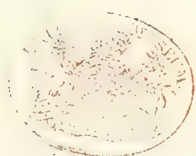
C. Montagne del.

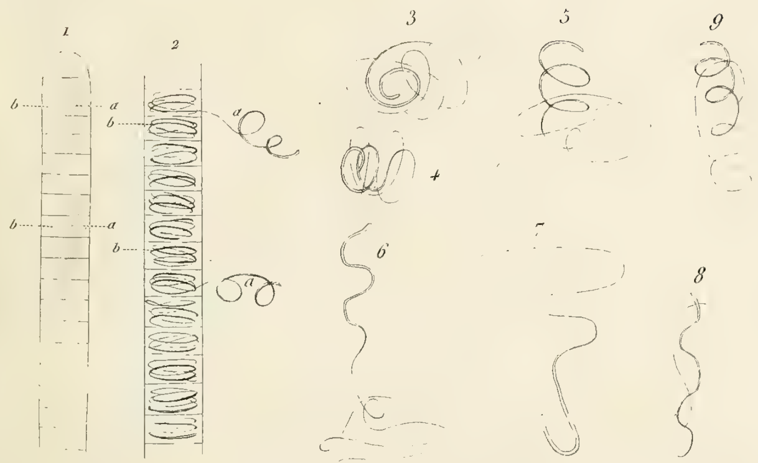
Dasya ornithorhyncha.



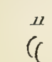
C. Montagne del.

1. *Plagiochasma Rousselianum.* 2. *Halymenia algeriensis.*



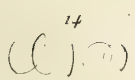


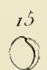








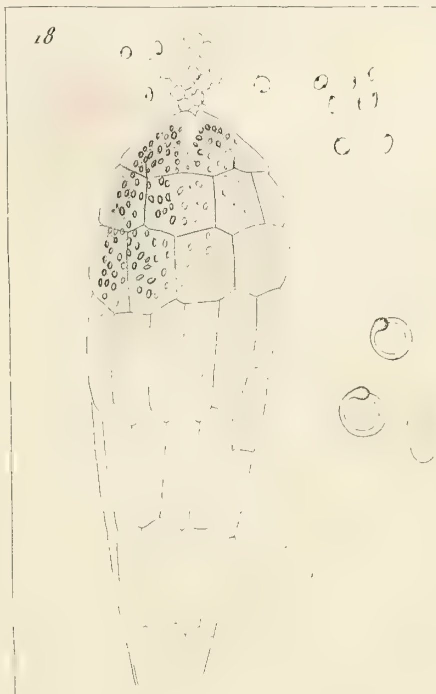












Animalcules Spérmatiques des Cryptogames

